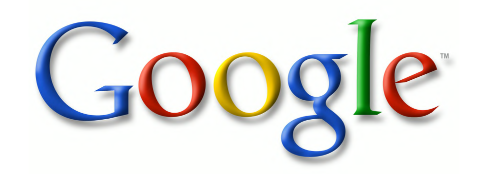
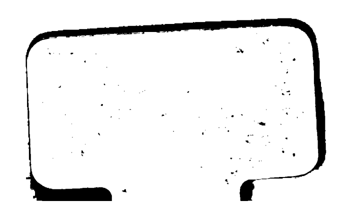






STATISTIQUE

MINÉRALOGIQUE

DU DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES.

Grenoble, Prudhomme, Impr.

STATISTIQUE

MINÉRALOGIQUE

DU DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES

OU

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE

DES TERRAINS QUI CONSTITUENT CE DÉPARTEMENT

AVEC L'INDICATION DES GITES DE MINÉRAUX UTILES
QUI S'Y TROUVENT CONTENUS

Ouvrage accompagné d'une carte et de coupes géologiques

Par M. SCIPION GRAS

INGÉNIEUR DES MINES.

GRENOBLE
PRUDHOMME, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
RUE LAFAYETTE.

1840.

AVERTISSEMENT.

Cet ouvrage, rédigé sur le même plan et dans le même but que ma *Statistique minéralogique du département de la Drôme*, qui a paru en 1835, a été également entrepris et publié aux frais de l'administration départementale et de celle des ponts-et-chaussées et des mines. Les observations qu'il renferme ont été faites en 1833 et 1834, sous l'administration de M. Cheminade, alors préfet des Basses-Alpes. Depuis cette époque, j'ai revu plusieurs localités, afin de compléter, autant que possible, mes renseignements, et je n'ai rien négligé pour mettre mon travail au niveau des progrès récents de la géologie. Je dois à l'obligeance de M. Voltz, inspecteur général des mines, la détermination spécifique de la plupart des fossiles que j'ai cités; je saisis avec empressement cette occasion de l'en remercier.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

STATISTIQUE

MINÉRALOGIQUE

DU DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES.

Introduction.

Le département des Basses-Alpes est connu pour être un des plus pauvres de la France. Une grande partie de son territoire est impropre à la culture et dénuée de toute ressource. D'un autre côté, sa position géographique et les montagnes dont sa surface est hérissée l'isolent du reste du royaume et le privent des communications nécessaires au développement de son industrie. Mais ce pays, si peu favorisé du côté des arts et du commerce, offre beaucoup d'intérêt quand on le considère sous d'autres rapports. On est d'abord frappé de la variété de ses sites et de ses productions. Dans la partie sud-ouest du département, où le sol n'est que légèrement ondulé, la nature

déploie une grande richesse de végétation. Les bords de la Durance, couverts d'amandiers, d'oliviers et de vignes, sont, sur quelques points, d'une fertilité rare et ne le cèdent en rien à nos plus belles contrées méridionales. Le spectacle devient malheureusement tout différent dès que l'on pénètre dans l'intérieur des montagnes ; celles-ci n'offrent, en général, qu'un aspect de ruines. Presque partout leurs flancs escarpés sont entièrement nus ou couverts d'arbustes rares et chétifs. Les vallées sont étroites, tortueuses et occupées par des torrents qui y accumulent sans cesse des amas de cailloux stériles. A peine aperçoit-on çà et là sur leurs bords quelques champs cultivés que les hommes ont bien de la peine à soustraire à la fureur des ravins. Lorsqu'après avoir parcouru ces vallées arides on parvient sur les chaînes plus élevées qui à l'est séparent la France du Piémont, la nudité des montagnes disparaît et fait place à des paysages gracieux. Sur ces hauteurs, les torrents voisins de leurs sources sont trop faibles pour exercer des ravages, leurs eaux limpides ne font plus qu'entretenir une fraîcheur favorable à la végétation. De vastes prairies tapissent les vallons, bordent les lacs et se déroulent au loin en suivant le contour des sommités. La beauté de cette verdure, l'éclat et le parfum des fleurs, la pureté de l'air, font éprouver, dans ces hautes

vallées, les sensations les plus délicieuses. Aux scènes de cette nature riante, on peut en faire succéder d'autres d'un caractère imposant et sublime. Il faut pour cela s'élever au-dessus de la région des pâturages et gravir quelque pointe de rocher dominant tout ce qui l'entoure; quand on y est parvenu, les cimes que l'on découvrait auparavant une à une et dont l'œil mesurait avec peine la hauteur, sont comme réunies à vos pieds et forment un réseau immense. A la vue de ces longues arêtes qui se croisent et s'entrelacent, de ces crêtes bizarrement découpées, de ces pics qui s'élèvent çà et là en pyramide, on se croirait au milieu de vagues gigantesques congelées tout à coup pendant une horrible tempête, et offrant encore toutes les formes de l'agitation devenue immobile. Cette supposition devient presque une réalité pour le géologue qui, franchissant l'intervalle des temps, se reporte aux époques où le globe, en proie à des convulsions violentes, se hérissait d'inégalités. Pour lui, la scène s'anime, les montagnes se mettent en mouvement; il croit entendre le bruit sourd des forces souterraines et le fracas des rochers qui se soulèvent. La science le fait assister à un spectacle qu'il n'a été donné à nul mortel de contempler.

Ce n'est pas seulement par la variété de l'aspect physique que le département des Basses-Alpes est

remarquable, il offre aux naturalistes de nombreux sujets d'études. Le botaniste y trouve réunies des plantes rares qui n'existent ailleurs que dispersées dans des contrées éloignées. L'entomologiste peut y observer une foule d'insectes particuliers à son sol aride et qui manquent dans le reste de la France. Dans les montagnes où les communications sont difficiles et où la civilisation ne pénètre qu'avec peine, les habitants de chaque canton ont conservé un caractère et des habitudes qui leur sont propres. Les rapports qui existent entre cette physionomie morale et la constitution physique des lieux sont dignes de fixer l'attention de l'observatêur philosophe. Je laisserai à d'autres le soin de traiter ces différents sujets : celui dont je me suis occupé uniquement est la composition géologique de la contrée et la recherche des révolutions anciennes dont elle a été le théâtre. Cette étude, plus peut-être que les autres, présente un intérêt particulier dans les Basses-Alpes. Les escarpements dépouillés de végétation, dont l'aspect est si triste et si fréquent dans ce pays, sont des coupes magnifiques pour celui qui ne considère que la nature des couches et leur ordre de superposition. Les ravins, si funestes à l'agriculture, mettent à découvert une grande quantité de fossiles rares et curieux. Un examen attentif du sol y fait découvrir des soulèvements nombreux et variés,

et des altérations de roches qui ouvrent au géologue un vaste champ de méditations et de recherches.

Plan de l'ouvrage.

J'adopterai pour cet ouvrage le plan que j'ai suivi dans un travail semblable sur le département de la Drôme. Chaque chapitre sera divisé en deux parties, l'une consacrée à la composition et aux caractères géologiques des terrains, et l'autre à la description des gîtes de minéraux utiles qui s'y trouvent contenus. Cette division facilitera les recherches et conviendra aux personnes qui, en lisant ce livre, n'attacheront pas une égale importance à la partie économique et à la partie scientifique. Avant de décrire les terrains, je donnerai, dans cette introduction, quelques détails sur la géographie physique du département, en insistant sur les rapports qui lient cette science aux découvertes de la géologie moderne. Cette liaison est en effet intime; ce n'est que lorsque l'on connaîtra bien les lois suivies par les soulèvements, que l'on pourra fonder la description physique des vallées et des montagnes sur des principes sûrs, et lui donner une clarté et une précision qui, jusqu'à présent, lui ont manqué.

Limites du département; population.

Le département des Basses-Alpes, compris entre les 43°40′ et 44°40′ de latitude, les 3°10′ et 4°36′ de longitude, est borné au nord par le département des Hautes-Alpes, à l'est par le Piémont et le comté

de Nice, au sud par le département du Var et une très-petite partie de celui des Bouches-du-Rhône, à l'ouest par les départements de Vaucluse et de la Drôme. Sa plus grande longueur, du nord au sud, est d'environ 25 lieues, et sa plus grande largeur, de l'est à l'ouest, de 27 lieues. D'après la *Statistique de la France* (1), son étendue superficielle est de 682,643 hectares, et sa population de 159,045 habitants (2); il renferme, par conséquent, près de 23 individus par kilomètre carré. Comme sur une pareille étendue en France on compte moyennement au moins 63 habitants, il en résulte que le territoire des Basses-Alpes est presque trois fois moins peuplé que le reste du royaume.

Division du sol. Le sol du département, considéré sous le rapport de sa configuration physique, offre trois divisions générales, savoir : les *montagnes*, les *vallées* et des plaines peu étendues, que nous nommerons aussi *bassins*. Nous allons entrer dans quelques détails sur chacune de ces divisions.

Montagnes. On admet généralement aujourd'hui que les montagnes sont le résultat de soulèvements qui, à diverses époques géologiques, ont brisé l'écorce du globe. L'observation prouve que dans un grand

(1) Tom. 1er, territoire et population, 1837.
(2) Dernier recensement de 1836.

nombre de cas, les forces souterraines qui ont produit ces dislocations n'ont embrassé que des espaces de terrain très-étroits en comparaison de leur longueur, et qu'en déchirant la surface terrestre elles ont suivi des lignes ordinairement droites, quelquefois sinueuses et même fermées. J'appellerai *axe de soulèvement* ces lignes en général parallèles à la direction des couches, suivant lesquelles les dislocations se sont opérées, et *soulèvements linéaires*, les inégalités du sol qui en ont été le produit. La plupart des montagnes des Basses-Alpes sont, comme nous le verrons plus tard, des soulèvements linéaires qui peuvent être rapportés à un petit nombre de directions.

Ces montagnes occupent à peu près tout le territoire du département, et s'étendent surtout entre la Durance et les frontières du Piémont. Elles forment de ce côté des chaînes continues, dirigées en général du nord au sud, qui, d'une part, se prolongent, en s'abaissant, jusqu'à la mer, et, de l'autre, se lient aux montagnes encore plus élevées des Alpes centrales du Dauphiné et de la Savoie. La plupart des sommités qui composent ces hautes chaînes sont comprises entre 2000 et 2600 mètres au-dessus du niveau de la mer; quelques-unes même surpassent 3000 mètres. Parmi ces dernières, nous citerons le *mont Viso*, situé sur les limites des Hautes-Alpes, des Basses-Alpes et du

Piémont, dont le sommet inaccessible, mesuré trigonométriquement, a 3838 mètres d'élévation; la montagne du *Lauzanier*, entre l'Arche et le vallon de Fours, haute de 3025 mètres; le *mont de Pela*, voisin du lac d'Allos, ayant 3206 mètres; le pic de la *Ciolane*, au sud du village de Meolan, dans la vallée de l'Ubaye, haut de 3025 mètres; enfin le *grand Rubren* et le *grand Berard*, dont l'un a 3342 et l'autre 3047 mètres (1). A l'exception du mont Viso, toutes les sommités que nous venons de nommer sont formées de calcaire souvent coquiller.

A l'ouest de la Durance, les montagnes ne sont pas à beaucoup près aussi élevées; mais on y remarque deux chaînes qui, par leur direction et leur isolement, semblent se séparer du reste des Alpes : ce sont la montagne de *Lure* et celle du *Léberon*. La première s'étend depuis Peypin, village situé au-dessous de Sisteron jusqu'à Reilhanette, dans le département de la Drôme, où elle se lie au mont Ventoux. Sa direction est à peu près de l'est à l'ouest, et sa plus grande hauteur de 1824 mètres. La chaîne du Léberon, parallèle

(1) Dans ces hautes régions, il existe plusieurs hameaux et villages habités toute l'année, dont le niveau est de 1500 à 1800 mètres, tels sont : *Mauren*, *Maison-Meane*, *Fouillouse*, *la Foux*, *Saint-Ours*, l'*Arche*, *Mourjuan*, etc. (Voyez la table des hauteurs barométriques, à la fin du volume.)

à la précédente, est en grande partie située dans le département de Vaucluse; ce n'est que par son extrémité orientale qu'elle pénètre dans les Basses-Alpes, entre Forcalquier et Manosque. Sa plus grande hauteur n'est que de 1125 mètres.

Les vallées sont les vides longitudinaux que les montagnes laissent entre elles. Considérées sous le rapport de leur origine, elles peuvent être rapportées toutes à trois classes principales, qui sont : les *vallées de soulèvement*, les *vallées de fendillement* et les *vallées d'érosion*. Les premières, nommées aussi *vallées longitudinales*, sont comprises entre deux soulèvements linéaires et parallèles entre eux. Leur direction est par conséquent la même que celle des chaînes de montagnes et des couches du terrain; elles sont ordinairement plus larges et plus étendues que les autres. Les vallées de fendillement ont été produites par une rupture du sol non parallèle à la direction des couches. Elles sont en général profondes et étroites; c'est à cette classe qu'appartiennent la plupart des gorges, dites *vallées transversales*, que l'on rencontre fréquemment dans les pays de montagnes. Lorsqu'elles ont des dimensions considérables et que surtout elles ont été ouvertes dans le sein de roches très-dures, on ne saurait les attribuer à l'action des eaux, quoique celles-ci les aient presque toujours modifiées. Les vallées d'érosion ont été originaire- Vallées.

ment des fentes ou des dépressions quelconques peu profondes, qui ont été tellement agrandies par les courants, que leur forme et leurs dimensions actuelles doivent être considérées comme l'ouvrage des eaux; tels sont, en général, les ravins et les petits vallons qui sillonnent soit le flanc des montagnes, soit les plaines. Ils ont pour caractère d'être étroits à leur naissance et d'augmenter de plus en plus en largeur en approchant de leur embouchure; en outre, leurs dimensions sont en raison inverse de la dureté du terrain. Il n'est pas toujours facile d'appliquer aux vallées les distinctions précédentes. On conçoit, en effet, qu'elles doivent offrir des passages entre elles; qu'une vallée de fendillement, par exemple, qui a été extrêmement dégradée, doit se rapprocher beaucoup d'une vallée d'érosion. C'est un inconvénient, mais il se rencontre dans la plupart de nos classifications scientifiques, lorsque nous cherchons à diviser ce que la nature a uni d'une manière continue.

Les vallées que nous venons de définir et que l'on pourrait appeler *élémentaires* ou *géologiques*, ne se rencontrent presque jamais isolées dans les montagnes. Le plus souvent elles se combinent entre elles, s'embranchent de mille manières et donnent naissance, par leur réunion, aux *vallées géographiques*, qui sont beaucoup plus compliquées;

celles-ci tirent ordinairement leur nom du cours d'eau qui les traverse. On en compte un grand nombre dans le département des Basses-Alpes, dont quatre principales, que je vais décrire succinctement.

1° *Vallée du Verdon.* Le Verdon prend sa source dans les hautes montagnes de Sestrière, au-dessus du village de la Foux; de là il descend à Allos et coule dans la direction du nord au sud jusqu'à Castellane; puis, tournant à l'ouest, il suit des fentes profondes de rochers et va se jeter dans la Durance, à une lieue au-dessus du pont de Mirabeau. Dans cette dernière partie de son cours, il sert en général de limite aux départements des Basses-Alpes et du Var.

La vallée du Verdon, entre Allos et Castellane, est en partie longitudinale et en partie transversale, en sorte qu'elle présente une suite de petits bassins elliptiques communiquant entre eux par des défilés dont le fond est presque entièrement occupé par le torrent. C'est dans ces bassins et sur le flanc des montagnes qui les bordent que se trouvent les terres cultivées. On y a bâti plusieurs bourgs et villages dont les principaux sont : Allos, Colmar, Thorame, Saint-André et Castellane. A droite, et surtout à gauche, sont de hautes sommités couvertes de vastes pâturages qui forment la principale richesse agricole du pays. De Castellane

jusqu'à son embouchure, le Verdon coule le plus souvent au fond de gorges étroites que l'on doit considérer comme des vallées de fendillement.

2° *Vallée de l'Ubaye.* Les sources de l'Ubaye se trouvent dans la partie la plus élevée du département, sur le revers sud du mont Viso. Ce torrent, après avoir traversé le lac de Mauren ou de *Paroid,* situé à 2041 mètres au-dessus du niveau de la mer, coule jusqu'à Jausier dans des gorges profondes, bordées de montagnes escarpées. Au-delà de Jausier, la vallée s'élargit tout à coup et forme un bassin presque circulaire, au milieu duquel se trouve la petite ville de Barcelonette. Le sol composé de marnes argileuses et, dans les parties basses, de terrain d'alluvion, serait assez productif si les torrents n'amenaient souvent des montagnes voisines des avalanches de cailloux qui s'étendent sur les meilleures terres et les rendent pour longtemps stériles. A partir de Meolans, la vallée se resserre de nouveau et ne s'ouvre qu'au-delà de Saint-Vincent, lorsqu'on a atteint les collines de marnes et de schistes argilo-calcaires entre lesquelles l'Ubaye coule jusqu'au point où il se jette dans la Durance. La pente moyenne de ce torrent, depuis sa source jusqu'à son embouchure, est environ de $22^{m}3$ par kilomètre. Considéré dans toute son étendue, son cours forme une ligne presque demi-circulaire. En examinant quels sont

les accidents du sol qui lui ont donné cette forme, on reconnaît que les uns sont parallèles à la direction des couches et constituent des vallées de soulèvement, que les autres sont des fentes transversales agrandies par l'érosion des eaux. C'est à cette dernière classe d'accidents que l'on doit rapporter la portion de la vallée comprise entre Saint-Vincent et Meolans, et celle qui s'étend de Jausier à Saint-Paul.

3° *Vallée de la Bleonne*. La Bleonne est un torrent dont les sources sont voisines de celles du Verdon; mais, partant du versant opposé d'une chaîne de montagnes, il suit une direction toute différente, et va arroser les territoires de Prads, de la Javie, de Digne, de Bauverset et se jeter dans la Durance à Malijay. A deux lieues au-dessus de Digne, il reçoit les eaux du Besse, autre torrent qui est presque à sec dans les temps de sécheresse, mais que les moindres pluies grossissent subitement et rendent furieux. Depuis Prads jusqu'à la Javie, la Bleonne est encaissée entre des collines de marnes et de schistes calcaires, dont les pentes abruptes, sans cesse ravinées par les eaux, sont en général dépouillées de végétation. Entre la Javie et Digne, la vallée est plus large et bordée de coteaux mieux cultivés. Au-dessous de cette dernière ville, le torrent coule sur un terrain de sables et de cailloux roulés qu'il a profondément

corrodé ; son lit occupe alors un espace immense, qui malheureusement est entièrement perdu pour l'agriculture. Le cours supérieur de la Bleonne est à peu près dirigé du nord-nord-est au sud-sud-ouest, et en général parallèle à la stratification des couches; au-dessous de Digne, il quitte cette direction pour en prendre une voisine de la ligne est-ouest, qu'il conserve jusqu'à Malijay. Cette déviation est due à une grande faille produite par les bouleversements du sol.

4° *Vallée de l'Asse.* L'Asse prend sa source sur le territoire de Blieux. Après avoir arrosé la petite vallée longitudinale de Senez, dirigée du nord-ouest au sud-est, elle entre au-dessous de Barrême dans une gorge resserrée, qui est presque parallèle à la vallée précédente, et a été probablement produite par un même système de dislocation. En sortant des montagnes calcaires, près Châteauredon, l'Asse rencontre, comme la Bleonne, un terrain de sables et de cailloux au sein duquel elle a creusé un vallon profond et étroit, qui paraît dû entièrement à l'érosion des eaux. Il est dirigé, comme la pente naturelle du sol, vers le sud-est, et aboutit à la Durance, à une lieue au-dessous d'Oraison. Les bords et le fond de ce vallon sont bien cultivés, surtout aux environs de Mezel et d'Estoublon.

Plaines ou bassins.

On peut considérer les plaines ou les bassins

comme des espaces polygonaux d'une certaine étendue compris entre plusieurs soulèvements linéaires qui se coupent. Lorsque ces espaces sont très-petits, ils portent le nom de vallées circulaires ou fermées. Dans quelques cas, celles-ci paraissent moins le résultat de l'intersection de plusieurs axes de soulèvements, que produites par un seul à direction circulaire ou elliptique, qui tantôt a incliné toutes les couches vers un point central, et tantôt au contraire les a relevées vers ce même point.

Parmi les bassins que l'on rencontre dans le département des Basses-Alpes, deux seulement ont quelque étendue : ce sont ceux de la Durance et du Largue.

Bassin de la Durance. Le bassin de la Durance est compris entre les collines qui bordent cette rivière à l'ouest et les montagnes calcaires plus élevées qui bornent l'horizon du côté de l'est. Sa largeur moyenne est de 24 kilomètres, sa plus grande longueur de 6 myriamètres et sa superficie de 13 myriamètres carrés environ. Il présente une surface plane ou peu accidentée, ayant une double pente, l'une du nord au sud, l'autre de l'est à l'ouest. Le sol, composé de marnes friables, de sables et de cailloux, est en général léger et convient peu à la culture des céréales; mais le mûrier, l'olivier, l'amandier et presque tous les arbres à

fruit qui se plaisent dans le midi y végètent avec force.

Les principales rivières qui arrosent ce bassin sont la Durance, la Bleonne et l'Asse. La Durance, dont la source est au mont Genèvre, près de Briançon, entre dans le département des Basses-Alpes à Sisteron, et en sort un peu au-dessus de Corbières. Sa direction, entre ces deux points, est du nord-nord-est au sud-sud-ouest, et sa pente moyenne de 3^{m}36 par kilomètre. Tout le monde connaît les crues subites de cette rivière et les obstacles qu'elle oppose à son endiguement et à la communication entre ses deux rives. La Bleonne et l'Asse, dont nous avons décrit précédemment le cours, ont cela de commun avec la Durance qu'elles présentent aussi tous les caractères des torrents.

Bassin du Largue. L'espace de terrain auquel nous donnons le nom de bassin du Largue est une petite plaine de forme irrégulière, qui est limitée au sud-est par le contour des collines sur lesquelles sont bâtis Saint-Martin-de-Renacas, Dauphin et Saint-Mayme, et au nord-ouest, par les hauteurs de Limans, de Fontienne et du Revest-du-Fangast. Vers le nord-est, ce bassin communique avec celui de la Durance par la vallée de l'Auzon, entre la Brillanne et Notre-Dame-des-Anges; au sud-ouest, il devient très-étroit et forme

par son prolongement, le vallon de Cereste. Forcalquier, Mane et Pierrerue, sont les principales communes renfermées dans son enceinte. Son sol, composé uniquement de marnes calcaires, de sables et de grès appelés *molasse*, est arrosé par trois cours d'eau qui sont le Largue, le Laye et l'Auzon Le premier prend sa source au-dessus de l'Hospitalet et de Saumane; après avoir coulé longtemps dans des gorges sinueuses creusées dans un sol calcaire, il entre dans le bassin près de Lincel, en sort au-dessous de Dauphin, et va se jeter dans la Durance en traversant la commune de Volx. Le Laye commence aux environs de Montlaurs et se dirige d'abord du nord-nord-est au sud-sud-ouest jusqu'au-dessous d'Ongles; puis, tournant vers le sud-ouest, il traverse les territoires de Limans, d'Ybourgues et de Mane, et va se réunir au Largue, en passant entre Dauphin et Saint-Mayme. L'Auzon est formé de la réunion de plusieurs ruisseaux qui descendent des hauteurs de Fontienne et de Sigonce; il passe par Notre-Dame-des-Anges et se jette dans la Durance vis-à-vis Oraison. Ces divers torrents sont presque à sec dans les temps ordinaires, mais les moindres pluies suffisent pour les rendre considérables.

Systèmes de soulèvements.

Considérées isolément ou sur une petite étendue, les montagnes du département affectent toutes sortes de directions. Il n'est pas un seul point

de l'horizon vers lequel ne tendent quelque arête de rocher ou quelque vallée: c'est un mélange de sommités qui au premier abord paraît inextricable. Cependant, ici comme dans le reste des Alpes, cette confusion n'est qu'apparente; si on observe les montagnes dans leur ensemble en ayant égard à la direction générale des couches, à l'alignement des cîmes et aux accidents de toutes espèces qu'elles présentent, on découvre qu'elles font partie de grandes lignes de dislocation qui traversent le département dans toute son étendue, et qui sont indépendantes sous le rapport de la direction et probablement aussi sous celui de l'âge. Tout indique que c'est à ces soulèvements linéaires, dont le nombre est borné, qu'on doit attribuer les diverses chaînes de montagnes du pays, et que les directions anomales que l'on rencontre parfois sont dues soit au croisement de différents axes, soit à des déviations accidentelles beaucoup moins étonnantes que ne le serait une régularité parfaite. Je me bornerai à indiquer ici les principales lignes de dislocation qui m'ont paru exister dans les Basses-Alpes, en groupant, pour en former un *système*, celles qui sont à peu près parallèles, et en désignant chaque système par l'angle qu'il fait moyennement avec le méridien. Plus tard, en décrivant les terrains, j'aurai l'occasion de revenir plus en détail sur le même sujet.

1° *Système nord-8°-est.* Ce système, dont on observe des traces nombreuses dans le Dauphiné, se montre aussi dans le département des Basses-Alpes, particulièrement dans sa partie orientale. Le vallon du Lauzanier, celui de Lans, et la plupart des hautes montagnes qui de ce côté servent de limite à la France, ne font, à l'est du méridien, qu'un angle de quelques degrés. Telle est aussi la direction générale de la vallée du Verdon depuis Allos jusqu'à Castellane. Quoique cette grande faille soit probablement le résultat de plusieurs dislocations distinctes, on y reconnaît surtout l'influence du système qui nous occupe. Plus à l'ouest, près de Digne, on remarque que la vallée du Besse, depuis Barles jusqu'au confluent de la Bleonne, ne s'éloigne pas beaucoup de la ligne nord-8°-est. Les couches des montagnes qui la bordent à droite et à gauche ont été relevées de chaque côté en sens inverse et parallèlement à la même direction.

2° *Système nord-26°-est.* Cette direction est fréquente dans les Alpes occidentales; c'est même celle des plus hautes chaînes de montagnes du Dauphiné et de la Savoie. Les traits qui s'y rapportent, dans les Basses-Alpes, quoique moins saillants qu'ailleurs, y sont cependant très-reconnaissables. La Durance, depuis Volonne jusqu'à l'extrémité sud du département, coule du nord-

nord-est au sud-sud-ouest, et tout indique que ce sont les dislocations du sol qui lui ont donné cette direction. En effet, la plupart des collines qui bordent sa rive droite offrent des accidents qui lui sont parallèles. Près de Tulle, et plus haut, entre Manosque et Volx, des couches de molasse sont fortement redressées et courent vers le nord-26°-est. A Volx, on voit dans le même alignement un rocher calcaire isolé qui s'élève brusquement à une grande hauteur et semble avoir percé les couches plus récentes qui l'entourent. A Villeneuve, à Lurs, à Gangabie, la molasse est toujours disloquée dans le même sens, et portée à une hauteur considérable; à Peyruis, elle plonge fortement vers l'est-sud-est. Il en est de même des couches de calcaires et de grès sur lesquelles on marche jusqu'à Volonne. Près de ce dernier village, la petite vallée du Vançon, qui remonte du sud au nord jusqu'à Abros, peut être considérée comme le prolongement géologique du lit de la Durance. Ce vallon est bordé à l'est par des collines de sables et de cailloux qui atteignent une hauteur évidemment supérieure au niveau primitif du terrain dont elles sont composées.

A l'est de Digne, les couches de marne et de calcaire, qui servent de base à la montagne du Cheval-Blanc, et celles qui couronnent son sommet, sont dirigées vers l'est-nord-est avec une forte

inclinaison du côté de l'est. Sur leur prolongement et dans la même direction, se trouve la chaîne de collines qui sépare les vallées de Prads et de Mariaud.

Je rapporte encore au système de soulèvement nord-26°-est, les montagnes que l'on traverse pour aller d'Embrun à Saint-Paul dans la vallée de l'Ubaye, ainsi que les collines plus ou moins élevées au pied desquelles coule la Durance depuis Tallard jusqu'à Sisteron.

3° *Système nord-78°-est.* Ce système domine dans les Alpes du Valais et de l'Autriche; il existe aussi dans la Provence, où il est représenté principalement par les chaînes de la Sainte-Beaume, du Léberon et du mont Ventoux. Ces deux dernières appartiennent en grande partie au département de Vaucluse, et ne dépassent guère ses limites à l'est; mais, sur leur prolongement, le sol des Basses-Alpes se trouve bouleversé suivant une direction semblable et offre beaucoup d'accidents dont la liaison avec ces montagnes ne peut être méconnue. Ainsi la chaîne du Léberon, qui vient se terminer à l'ouest du village de Montfuron, a un prolongement géologique passant entre Manosque et Dauphin. C'est à son influence qu'est dû le relèvement jusqu'à la verticale des couches de lignite que l'on exploite aux environs de ces deux localités, ainsi que le soulèvement

du sol qui a été porté à une hauteur considérable.

La vallée dans laquelle coule la Bleonne entre le Chaffaut et Malijay est une fracture qui dépend peut-être de la chaîne du Léberon, et qui, dans tous les cas, appartient au même système. Cela est prouvé par la pente sensible et graduelle du nord au sud qu'offre, à partir de la Bleonne, la surface du bassin de la Durance.

La chaîne du mont Ventoux qui, dans le département de Vaucluse, atteint près de 2,000 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'abaisse considérablement en se prolongeant dans les Basses-Alpes; cependant sa trace y est encore très-sensible. Elle forme dans ce département une suite de hauteurs qui borde à gauche la vallée du Jabron, depuis les Omergues jusqu'à Sisteron où elle est coupée par la Durance; de là elle continue plus à l'est jusqu'au-delà d'Abros. A peu près sur son prolongement et dans la même direction, on remarque une faille large et profonde qui a été ouverte au sein des montagnes calcaires et remplie en grande partie d'un terrain de sables et de cailloux. Cette faille s'étend jusqu'au village d'Esclangon, dans la vallée du Besse.

Le système nord-78°-est a aussi imprimé sa direction aux montagnes situées entre les vallées de Barcelonette et d'Allos, particulièrement à celles qui bordent au nord les vallons de Fours et de Bellons.

4° *Système nord-78°-ouest*. Cette direction, qui est à peu près celle des Pyrénées et des Apennins, n'est pas très-fréquente dans les Basses-Alpes; on l'observe cependant, entre Sisteron et Forcalquier, dans les couches qui composent la montagne de Lure. Du côté de l'ouest, ces couches coupent la chaîne du mont Ventoux aux environs de Montbrun et de Reillanette, et se prolongent dans le département de la Drôme, en conservant constamment la même direction nord-78°-ouest. Dans leur voisinage se trouvent les vallées elliptiques de Sederon et de Montauban (Drôme), qui courent dans une direction parallèle. Du côté opposé, la montagne de Lure paraît se terminer brusquement entre Peypin et Peyruis. Cependant, on trouve encore plus à l'est des traces de dislocation appartenant au même système. Nous citerons surtout les couches de molasse qui, aux environs de Gaubert, forment une espèce de cratère de soulèvement à contour elliptique, ayant son grand axe dirigé de l'est-12°-sud à l'ouest-12°-nord.

5° *Système nord-50°-ouest*. Ce système est un de ceux qui ont le plus influé sur la configuration physique du département, surtout dans la partie centrale. Il a imprimé sa direction à la plupart des montagnes qui bordent à l'ouest le bassin de la Durance, à celles, par exemple, qui s'étendent de Moustier à Saint-Jœurs, et de Digne à Thoard.

Plus à l'est, les vallées de Levens, de Senez, d'Allons et d'Annot, enfin la montagne de Chabanac, qui touche au Grand-Coyer, sont autant d'accidents du sol à peu près parallèles à ceux dont nous venons de parler. Dans la partie nord-ouest du département, on observe entre le Caire et la Motte-du-Caire des couches de rocher qui se dirigent vers le nord-50°-ouest, et coupent presque à angle droit la vallée de Faucon appartenant au système nord-26°-est. Ces mêmes couches se prolongent dans les Hautes-Alpes et constituent les montagnes remarquables qui entourent Vitrolles et Barcelonette-de-Vitrolles. Plus loin, et toujours sur le même alignement, on rencontre la vallée de la Drôme, ainsi que la chaîne élevée qui, depuis le col de Lus-la-Croix-Haute jusqu'à la montagne dite *Inaccessible*, limite au sud-est le département de l'Isère.

Nous citerons encore dans les Basses-Alpes la montagne de la Blanche, que l'on traverse quand on veut aller par le chemin le plus court de Seyne à Meolans, dans la vallée de l'Ubaye. Cette montagne est située à peu près sur le prolongement de celle du Chabanac, et fait comme elle un angle d'environ 50 degrés à l'ouest du méridien.

Telles sont les principales directions que paraissent avoir suivies les soulèvements qui ont donné naissance aux montagnes des Basses-Alpes. Les

détails dans lesquels nous venons d'entrer, quoique très-incomplets, pourront cependant servir de point de départ pour une bonne description orographique du département.

Définition de quelques expressions géologiques.

Avant de parler de la constitution géologique des Basses-Alpes, je crois utile de donner la définition précise du mot *terrain* et de quelques autres expressions fondamentales que j'emploierai dans la suite, en renvoyant pour plus de détail aux ouvrages élémentaires de géologie, qu'il sera indispensable de consulter pour l'intelligence complète de cette statistique.

Lorsque, aidé de tous les secours que fournissent aujourd'hui la chimie et la physique, on étudie les diverses substances minérales qui composent la croûte de notre globe, on en distingue plusieurs qui sont liées par le gisement, la structure et une ressemblance générale de nature chimique et de caractères extérieurs, et qui, étant considérées dans leur ensemble, passent, par des transitions ménagées, aux roches dites volcaniques. En se fondant sur ce passage et sur d'autres faits qu'il serait trop long d'exposer ici, les géologues se sont accordés à admettre pour ces substances une origine ignée ou *plutonique*, c'est-à-dire à les considérer comme formées par le feu ou tout au moins modifiées par cet agent; ils ont été en outre conduits à les partager en plusieurs groupes nommés

granitique, *porphyrique*, *trachytique*, etc., qui ont chacun des caractères propres et ne sont point du même âge géologique.

Les roches plutoniques ne sont pas les seules qui entrent dans la composition de l'écorce du globe; on en observe beaucoup d'autres dont l'origine est toute différente, et qui, indubitablement, sont un produit des eaux. Ces dernières, nommées roches de sédiment ou *neptuniennes*, se trouvent en général disposées par couches. Elles sont composées tantôt de sables ou de divers débris de minéraux agglutinés entre eux, tantôt d'un sédiment calcaire plus ou moins pur, analogue à celui que déposent certaines sources minérales incrustantes. Ces caractères minéralogiques, joints à la présence des coquilles et des autres fossiles qu'elles renferment presque toujours, prouvent avec évidence que c'est dans le sein des eaux qu'elles ont été formées. Les roches de sédiment varient d'un lieu à un autre, et quelquefois elles changent tout à fait de nature et d'aspect : ainsi, pour prendre un exemple dans les Basses-Alpes, si l'on compare les couches qui ont rempli le bassin de la Durance à celles qui constituent les montagnes voisines, on est frappé de l'opposition qu'elles présentent. Les premières consistent en marnes friables, en sables et en cailloux roulés, presque sans cohérence, dont les strates sont horizontaux; les

secondes sont formées de calcaires souvent cristallins, de marnes solides dont les bancs sont disloqués et relevés de mille manières. Dans les unes, on trouve quelques coquilles d'eau douce analogues à celles qui vivent encore dans nos étangs; les autres ne renferment que des coquilles marines d'espèce perdue. Quand on examine la position relatives de ces couches si différentes, on reconnaît que celles des montagnes servent partout de support aux autres, et qu'elles s'enfoncent au-dessous à une profondeur inconnue; il est évident, par conséquent, qu'elles sont plus anciennes. Si l'on compare de la même manière les diverses masses minérales qui constituent en particulier soit la plaine, soit les montagnes, on découvre aussi entre elles un ordre de superposition constant et des différences qui, pour être moins grandes que celles que nous venons de signaler, n'en sont pas moins réelles. De ces observations vérifiées non-seulement dans les Basses-Alpes, mais dans tous les pays, on a conclu : 1° que les matières de sédiment qui composent l'écorce du globe, loin d'avoir été déposées toutes à la fois, l'ont été successivement et pendant un laps de temps probablement très-considérable; 2° que, pendant ce laps de temps, les circonstances physiques n'ont pas toujours été les mêmes, et qu'il s'est opéré des changement notables soit dans la

nature et le niveau du liquide où les substances minérales se précipitaient, soit dans les espèces d'animaux qui y ont vécu. La longue suite de siècles qui a été nécessaire pour la formation de la croûte terrestre peut donc se diviser en époques distinctes, dont chacune a imprimé des caractères différents aux couches déposées pendant sa durée. C'est l'ensemble de ces couches que j'appellerai avec beaucoup de géologues un *terrain.*

Ainsi que les couches, les terrains eux-mêmes sont susceptibles d'être groupés d'une manière naturelle; car plusieurs offrent des rapports généraux de similitude qui les rapprochent mutuellement. Ces réunions de terrains correspondent dans l'ordre chronologique à de grandes périodes de temps, séparées entre elles par des changements plus considérables que ceux qui ont marqué la succession de deux époques quelconques. Les grandes périodes reconnues depuis longtemps et encore assez généralement adoptées, ont été nommées *primitive*, *intermédiaire* ou de *transition*, *secondaire*, *tertiaire et diluvienne* (1); on y a ajouté la période *postdiluvienne* ou actuelle.

Quoique les couches dont se compose un terrain aient été formées dans le sein d'une même mer

(1) Les géologues, qui ont conservé ces dénominations, n'y attachent pas exactement le même sens qu'elles avaient autrefois.

qui a nourri constamment le même ensemble d'êtres organisés, il a pu cependant arriver que les circonstances n'aient pas été tout à fait les mêmes pendant toute la durée du dépôt; de là des différences sensibles dans les caractères des couches prises à diverses hauteurs, et la nécessité de les distinguer. J'appellerai *formations* les grandes divisions dont les terrains seront susceptibles; les formations se subdiviseront elles-mêmes en *assises* et les assises en *couches*.

La connaissance des époques de l'histoire ancienne du globe, d'après les monuments qui nous en restent, c'est-à-dire d'après les terrains, est l'objet spécial de la *géologie*.

Aperçu géologique des terrains des Basses-Alpes.

Je n'ai point rencontré de roches plutoniques dans les Basses-Alpes. Les terrains dits primitifs et ceux de transition y manquent également. Les couches qui constituent le sol de ce département sont ou toutes secondaires, ou tertiaires, ou diluviennes. Leur composition minéralogique n'est point par conséquent très-variée; elles n'offrent en général que des calcaires, des marnes et des grès; mais en leur appliquant les règles de distinction découvertes par la géologie moderne, on parvient à les séparer en plusieurs groupes très-différents par leur âge et leurs caractères. Ces groupes sont le *terrain jurassique*, ainsi nommé parce qu'il constitue la plus grande partie des montagnes du

Jura; le *terrain crétacé*, que ses fossiles ont fait rapprocher du terrain de la craie des environs de Paris; enfin les *terrains tertiaires* et le *terrain diluvien*. Je vais donner un aperçu succinct de ces divers terrains, tels qu'on les observe dans les Basses-Alpes.

Terrain jurassique.

Le terrain jurassique auquel nous réunissons la formation nommée *lias*, qui en constitue la partie inférieure, se compose d'une longue série de calcaires, de marnes et de schistes argilo-calcaires alternant ensemble. L'abondance et la couleur noire de ses marnes schisteuses lui donne un aspect caractéristique. Ses premières assises, formant les couches les plus anciennes du pays, offrent dans plusieurs lieux tous les caractères zoologiques du lias; sa partie supérieure, moins riche en fossiles, est terminée le plus souvent par une puissante assise calcaire que l'on rencontre sur un grand nombre de points du Dauphiné et de la Provence. Ce terrain est surtout développé dans le nord-ouest du département, où il comprend la plus grande partie des arrondissements de Digne et de Sisteron.

Terrain crétacé.

Le terrain crétacé des Alpes peut être divisé en trois formations distinctes, qui sont : la formation *néocomienne* (1), la formation des *grès-verts* et la

(1) Ou de Neufchatel.

formation *à nummulite*. La première, composée de marnes grises couronnées par de grandes assises de calcaires blancs cristallins, est toujours inférieure aux deux autres dont elle diffère beaucoup par ses caractères minéralogiques. On la rencontre surtout dans la partie occidentale du département, sur le versant méridional de la montagne de Lure. La formation des *grès-verts*, dont les caractères zoologiques sont les mêmes que ceux de la craie dite chloritée, est composée principalement de grès, de sables et de marnes calcaires; sa puissance est moindre que celle des autres dépôts crétacés; on l'observe sur les deux rives de la Durance, dans le voisinage des terrains tertiaires dont elle se rapproche par son aspect et son gisement. La formation *à nummulite*, qui est caractérisée par une grande abondance de coquilles de ce genre, est une des plus épaisses et des plus importantes des Basses-Alpes; elle constitue la plupart des hautes montagnes qui avoisinent les frontières du Piémont; on y remarque une grande variété de roches et beaucoup de fossiles jusqu'à présent peu étudiés.

Terrains tertiaires.

Les terrains tertiaires que nous aurons à décrire dans les Basses-Alpes sont le terrain de *molasse* et le *terrain d'eau douce supérieur*. Le premier terrain se divise en deux formations différentes, qui sont la *molasse d'eau douce* et la *molasse marine*;

le second ne paraît pas susceptible de subdivision.

La *molasse d'eau douce*, composée de marnes lacustres, de calcaires bitumineux et de poudingues, constitue les collines qui entourent le bassin du Largue; elle renferme plusieurs couches de lignite qui sont exploitées avec avantage aux environs de Manosque, de Dauphin et de Forcalquier. La *molasse marine*, supérieure à la précédente, consiste principalement en grès fins *(macignos)*, en sables et en marnes bleuâtres avec coquilles marines; elle présente d'ailleurs les mêmes caractères minéralogiques et zoologiques que dans la vallée du Rhône et dans la Suisse. Le *terrain d'eau douce supérieur* offre un amas souvent confus de marnes, de sables et de cailloux roulés qui occupe presque en entier le bassin de la Durance.

Terrain diluvien.

Il existe sur le territoire des Basses-Alpes, comme presque partout, de nombreuses traces du passage d'anciens courants dont l'origine est encore inexplicable. Indépendamment de l'érosion du sol et des dénudations de toute espèce qu'on doit leur attribuer, on observe dans plusieurs vallées des blocs détachés volumineux et des traînées de cailloux qui ont été amenés par eux de très-loin et quelquefois portés à des hauteurs considérables; ce qui indique dans ces courants une puissance de transport bien supérieure à celle de nos cours d'eau actuels. Ces débris *diluviens*

se rencontrent principalement le long de la Durance; ils consistent en un grand nombre de blocs et de cailloux roulés descendus des Hautes-Alpes et déposés à un niveau supérieur à celui des plus hautes crues de la rivière.

Terrains postdiluviens.

Les révolutions géologiques, considérées dans leur ensemble, n'ont point cessé tout à coup; tout annonce, au contraire, qu'elles ont été soumises à un long décroissement, et que les phénomènes actuels ont été leur dernière limite. L'étude de notre époque est donc inséparable de celle des temps géologiques sur lesquels elle peut souvent jeter un grand jour. Ainsi, pour compléter ce qui précède, nous aurons à considérer dans les Basses-Alpes les différents dépôts qui s'y forment encore sous nos yeux, tels que les amas de débris provenant de dégradations de toute espèce, les tourbes, les tufs, etc.; nous y joindrons la description des eaux minérales et des sources salées.

Substances minérales utiles

On ne trouve dans le département des Basses-Alpes aucune de ces mines importantes qui enrichissent des populations entières en devenant le centre de grandes industries; mais, à défaut de ces trésors dont peu de pays sont favorisés, son territoire renferme un grand nombre de substances minérales susceptibles d'une exploitation avantageuse, quoique bornée. Nous citerons particulièrement le lignite, le gypse, le marbre, l'ardoise

la Provence, la partie la plus inférieure de ce terrain se compose de marnes et de calcaires noirs ou gris foncé qui renferment habituellement des bélemnites. Sur quelques points, particulièrement dans les Basses-Alpes, on y trouve les coquilles les plus caractéristiques du lias. A ces premiers bancs succède une longue série de schistes argilo-calcaires, de marnes, de calcaires plus ou moins solides, dont la teinte est toujours foncée, et qui se terminent ordinairement par une puissante assise d'un calcaire gris compacte, remarquable par la constance de ses caractères et son immense étendue (1). Quand on examine la succession de ces couches, depuis les plus basses jusqu'à l'assise

ment de l'Isère; car, d'un côté, il y a des discordances de stratification bien constatées entre ces grès et la partie inférieure du terrain jurassique; de l'autre, les roches anthracifères se montrent sur plusieurs points intercalées au milieu des couches de schiste talqueux et de protogine de cette partie des Alpes, en sorte qu'il est bien difficile de ne pas rapporter les unes et les autres au même terrain.

(1) Il paraît que cette assise calcaire règne presque sans solution de continuité à l'ouest et au nord des Alpes centrales, depuis l'extrémité sud du Dauphiné jusqu'aux environs du Saint-Gothard. Elle compose une grande partie des montagnes qui bordent, à gauche, le cours du Drac depuis Saint-Bonnet (Hautes-Alpes) jusqu'à Grenoble; à partir de ce point, elle forme une chaîne dirigée vers le nord-nord-est qui se prolonge, en Savoie, jusqu'au pied du mont Blanc. Cette chaîne comprend plusieurs sommités très-élevées, parmi lesquelles je citerai l'aiguille de Varens, près de Servoz, et la Dent-du-Midi. La même assise est coupée par le Rhône à Saint-Maurice; là, parta-

calcaire dont nous venons de parler, on les trouve tellement liées entre elles, soit par des alternances répétées, soit par la similitude des caractères minéralogiques, qu'il est très-difficile d'y faire des coupes naturelles. Dans mon opinion, elles constituent un terrain simple dont les extrémités seulement doivent être distinguées. Leur épaisseur totale est prodigieuse et surpasse souvent 1,500 mètres. Ce terrain si puissant paraît correspondre à trois étages du groupe jurassique, qui, dans d'autres pays, se distinguent plus ou moins nettement, savoir : le lias, l'oolite inférieure et l'oolite moyenne.

La partie la plus basse du terrain jurassique est très-développée dans les Basses-Alpes, où elle se compose de bancs calcaires alternant avec des marnes. Les calcaires sont compactes, de couleur foncée, et souvent d'un beau noir. Sur quelques points, ils sont assez cristallins pour être exploités comme marbre. On y remarque des rognons de silex noir et des filons de spath calcaire, dont la

Partie inférieure du terrain jurassique

geant l'inflexion générale des Alpes, elle tourne vers l'est-nord-est et constitue une longue suite d'escarpements qui limite au nord le Valais. C'est elle que l'on traverse au passage de la Gemmi, et qui compose en totalité ou en partie les sommités du *Blumis-Alp*, de la *Jungfrau* et des *Eiger*. Au-dessus du village de Chamoison, sa partie inférieure renferme du minerai de fer silicaté (chamoisite) qui alimente les forges d'Ardon, et dans lequel on trouve des fossiles propres à l'étage moyen jurassique.

couleur tranche avec celle de la roche; ils constituent des assises de 15 à 20 mètres d'épaisseur, qui reposent ordinairement sur des marnes; celles-ci sont tantôt argileuses et alors extrêmement friables, tantôt plus dures et plus riches en carbonate de chaux. Dans ce dernier cas, elles ont une stratification distincte et passent au calcaire compacte par des transitions insensibles. On observe quelquefois, au milieu de ces marnes, des couches irrégulières d'anthracite friable associées à des roches arénacées. Ces gîtes peu puissants paraissent accidentels.

On trouve soit dans les marnes, soit dans le calcaire, les fossiles suivants : *griphea arcuata* (Lam.), *griphea cymbium* (Lam.), *pecten æquivalvis* (Sow.), *plagiostoma duplicata* (Sow.), *ammonites divisus* (Blain.), *terebratula indendata* (Sow.), *pentacrinites caput medusæ* (Miller), *pentacrinites vulgaris* (Schlot.), et en outre des *modioles*, des *nucules*, des *pholadomies*, des *térébratules* et d'autres coquilles dont l'état de conservation n'a pas permis de déterminer les espèces.

Les couches caractérisées par les fossiles précédents sont suivies d'une grande épaisseur de marnes, de schistes argilo-calcaires et de calcaires marneux. Les marnes se présentent en masses puissantes de couleur noire ou grise. La quantité de calcaire qu'elles renferment est variable et

ordinairement au-dessus de cinquante pour cent. Il n'est pas rare d'y rencontrer des pyrites et de voir leur surface couverte d'efflorescences blanches, composées principalement de sulfate de magnésie. Les schistes argilo-calcaires alternent avec les marnes et en diffèrent par une stratification distincte et une plus grande proportion de carbonate de chaux. Leurs couches sont ordinairement contournées, ondoyantes, et il leur arrive quelquefois de se replier sur elles-mêmes en faisant plusieurs zigzags dans un très-petit espace. Les calcaires marneux constituent des bancs de deux à trois pieds d'épaisseur, à cassure terne et d'une couleur gris foncé. Ces diverses roches alternent ensemble et sont liées par de fréquents passages.

Les fossiles y sont peu abondants; les plus communs sont des empreintes de petites bivalves applaties, rapportées au genre *possidonie;* on les trouve quelquefois en grand nombre sur les feuillets de schistes. Ce terrain est en général très-friable, surtout quand les marnes argileuses et les schistes argilo-calcaires sont les roches dominantes; alors sa surface est sans cesse dégradée par l'action des eaux pluviales, et de profonds ravins mettent à nu sa teinte noire, caractéristique, que ne voile aucune végétation.

Partie supérieure du terrain jurassique.

L'assise qui termine la série des couches jurassiques est formée d'un calcaire compacte, ou

un peu grenu, dont la couleur assez constante est le gris foncé. Il est résistant, quelquefois cristallin, souvent traversé par des filons de spath calcaire blanc qui se croisent dans tous les sens. Ces bancs, dont l'épaisseur totale atteint ordinairement 70 ou 80 mètres, reposent sur des marnes auxquelles ils sont intimement liés. En général, leur stratification est très-inclinée. Alors les montagnes, dont ils constituent la cime, sont terminées par de longues arêtes et offrent une structure qui est fréquente dans les Alpes : d'un côté, elles présentent des couches marneuses surmontées d'un escarpement calcaire, et de l'autre, un plan plus ou moins incliné qui descend jusques dans le fond des vallées.

Cette assise calcaire se retrouve dans une grande partie du Dauphiné, où elle forme un horizon géognostique important. M. Elie de Beaumont et d'autres géologues la considèrent comme le prolongement de la formation qui constitue les sommités les plus élevées du Jura, telles que la Dent-de-Vaulion, le mont Tendre, la Dole, le Reculet, etc., formation qui est rapportée généralement au *coral-rag*. En admettant cette classification, les marnes et les schistes calcaires qui viennent immédiatement au-dessous doivent être assimilées aux marnes oxfordiennes. Mais, ainsi qu'on l'a dit plus haut, il est très-difficile d'assigner à

ces marnes une limite inférieure. En les suivant du haut en bas, on est conduit par des alternances et des transitions ménagées jusqu'aux schistes liassiques sans trouver une ligne de démarcation intermédiaire de quelque valeur.

Les fossiles ne sont pas très-abondants dans la partie supérieure du terrain jurassique des Alpes. On y rencontre principalement des *bélemnites*, des *térébratules* et surtout des *ammonites*, parmi lesquelles on a reconnu les espèces : *biplex* (Sow.), *plicatilis* (Sow.) et *triplicatus* (Sow.).

Altérations du sol.

Nous verrons dans la suite que tous les terrains des Basses-Alpes, même les plus récents, portent des traces évidentes d'altérations; mais dans aucun elles ne sont aussi nombreuses et aussi fortes que dans le terrain jurassique. Tantôt les couches ont complétement changé de nature et se trouvent métamorphosées en masses gypseuses offrant encore des indices de leur stratification primitive; tantôt les roches ont perdu seulement une partie de leurs principes constituants et sont devenues dolomitiques, arenacées, talqueuses ou micacées. Dans beaucoup de lieux, le calcaire offre un genre d'altération remarqué depuis longtemps dans les Alpes; il est caverneux au point de ressembler parfaitement au tuf. Les parois des cellules sont formées d'un calcaire compacte, quelquefois un peu cristallin, et leur intérieur est rempli d'une

poussière grise argileuse. Ce calcaire a été désigné sous le nom de *cargneule*.

Le gypse est fort abondant dans le département des Basses-Alpes; il se trouve indifféremment au sommet, à la base ou sur le versant des montagnes, et, dans le plus grand nombre de cas, on reconnaît évidemment qu'il est intercalé dans les couches jurassiques. Tout autour le sol paraît altéré et prend des teintes vives, telles que le jaune ocreux et le rouge lie de vin. Aux points de contact, on observe que la masse gypseuse n'est point comprise entre un toit et un mur, comme cela a lieu pour les minéraux en filons ou en amas; au contraire, elle est liée aux marnes environnantes par des alternances ou par une altération graduelle qui opère la fusion des deux espèces de couches. Les roches modifiées, telles que les calcaires caverneux, les marnes irisées, les grès imprégnés de talc, etc., accompagnent le plus souvent les gîtes gypseux; mais elles en sont quelquefois très-éloignées et tout à fait indépendantes; on doit alors les considérer comme des équivalents géologiques de masses gypseuses. Les unes et les autres datent probablement de la même époque et ont été formées d'une manière analogue par l'action d'agents plutoniques.

Lorsque les altérations du sol sont nombreuses dans une certaine étendue de pays, il existe entre

elles des relations remarquables; elles sont groupées de manière à former une ou plusieurs lignes droites parallèles aux axes de soulèvement qui dominent dans la contrée. En général, les modifications de roches paraissent s'être opérées suivant les joints des couches avec une régularité quelquefois étonnante. Ainsi, les villages d'Esparron et de Regnier sont séparés par une colline marneuse dont une moitié est colorée en rouge vif, tandis que l'autre a conservé sa teinte noire naturelle. La ligne séparative, visible de loin sur une longueur de plusieurs kilomètres, paraît coïncider exactement avec la jonction de deux strates. Il est rare cependant que les roches altérées puissent se suivre d'une manière continue sur une longueur aussi considérable ; ordinairement elles n'occupent que des espaces très-circonscrits, plus ou moins distants les uns des autres.

Il serait difficile d'indiquer, d'une manière précise, à quelle époque ont eu lieu les diverses altérations dont nous venons de parler. Il est probable qu'elles sont de beaucoup postérieures au terrain jurassique et qu'elles datent de la fin des terrains tertiaires; en effet, ces derniers offrent des accidents tout à fait analogues et qui ont dû avoir la même origine.

Géographie du terrain jurassique.

Le terrain jurassique constitue toute la partie nord-ouest du département comprise entre la

Durance, l'Ubaye et la chaîne demi-circulaire des montagnes de la *Blanche* et du *Cheval-Blanc*. Dans cet espace, qui a environ 13 myriamètres carrés de surface, on ne voit que des montagnes à pentes abruptes, profondément ravinées et offrant cette teinte noire générale que nous avons dit être propre aux couches jurassiques. La plupart des sommités étant formées de marnes et de schistes argileux, facilement destructibles par les eaux, présentent des surfaces arrondies. On y remarque aussi des bancs calcaires qui, étant plus durs que les roches environnantes, s'élèvent sous forme de crêtes ou constituent des escarpements au-dessus des marnes. Ce système de couches se prolonge au nord et à l'ouest dans le département des Hautes-Alpes, où il offre les mêmes caractères. A l'est, il est limité par la formation crétacée à nummulites des montagnes voisines d'Allos; au sud, il disparaît en grande partie sous le dépôt récent qui constitue la plaine de Valensole et de Riez; on ne le rencontre plus que par lambeaux détachés dans la partie sud-est du département.

La partie inférieure du terrain jurassique, composée de calcaires noirs et de marnes, forme une zone continue qui, à partir de Castellane, se dirige vers le nord-ouest, en passant par Digne et Saint-Geniez-de-Dromont; en effet, sur toute cette ligne, on trouve beaucoup de griphées, de

plagiostomes, de peignes et d'autres fossiles d'espèces propres au lias. La partie la plus élevée du même terrain correspondant au coral-rag s'observe principalement du côté de l'est. Elle constitue les escarpements calcaires qui dominent les villages des Dourbes et de Chaudon, sur la gauche de la nouvelle route de Digne à Castellane. De là elle se prolonge vers le nord et forme la dernière assise de la montagne du Cheval-Blanc, et en général de toute la chaîne qui, de ce côté, limite le terrain crétacé de la vallée du Verdon. Le même calcaire se rencontre aussi près d'Ubaye, à l'entrée de la vallée qui conduit à Barcelonette.

Nous allons compléter cet aperçu rapide du terrain jurassique par la description de quelques localités particulières.

Environs de Castellane.

Le lias se montre bien caractérisé aux environs de Castellane, principalement au nord de la ville et sur les bords du Verdon, où il renferme plusieurs masses de gypse; au sud, il constitue les montagnes de Robion et de Destourbes, qui s'élèvent l'une à droite, l'autre à gauche de la grande route conduisant à Draguignan. Les lieux où les fossiles se rencontrent avec le plus d'abondance, sont le torrent de *Béteron*, près du village de la Palud; le hameau de la *Mélan*, enfin un endroit appelé *les Blaches*. On y trouve beaucoup de *griphées*, de *térébratules*, de *nucules*, de

plagiostomes, d'*ammonites*, de *bélemnites*, de *pentacrinites*, etc., propres au lias.

De Castellane à Digne.

En sortant de Castellane par la route de Digne, on marche continuellement sur les marnes liasiques jusqu'à ce que l'on soit arrivé au sommet d'un col par lequel on entre dans le petit bassin de Taulanne. Ce village est situé dans une vallée elliptique fort remarquable, dont le fond est occupé par un dépôt peu épais de *grès verts*, et qui est entouré de tout côté par de hauts escarpements de calcaire jurassique plongeant sous le terrain crétacé. A l'extrémité nord de la vallée, la ceinture des rochers jurassiques est interrompue par une fente étroite, issue unique par laquelle les eaux peuvent s'échapper. On en a profité pour le passage de la route qui a été taillée dans des rochers coupés à pic. Au-delà de ce défilé, et sur le versant qui regarde Senez, les marnes du lias reparaissent avec du gypse; sur quelques points elles sont imprégnées de bitume asphalte. Le village de Senez, bâti sur les bords de l'Asse, est, comme celui de Taulanne, dans le fond d'un bassin rempli en partie de couches crétacées et entouré de montagnes appartenant au terrain jurassique. Celles-ci forment deux chaînes qui comprennent la haute vallée de l'Asse et la séparent d'un côté du bassin de la Durance et de l'autre de la vallée du Verdon.

Quand on est arrivé à Barrême, soit que pour aller à Digne on prenne la nouvelle route passant par la Clape, ou bien que l'on suive l'ancienne par Norante, on ne quitte pas la partie inférieure du terrain jurassique. Dans le trajet, on rencontre beaucoup de fossiles en remontant le torrent de *Cougnier*, entre la Clape et la rivière d'Asse.

Digne est une des localités les plus favorables pour bien étudier la suite des couches qui constituent le terrain jurassique. Si, en se dirigeant de l'ouest à l'est, on suit le chemin des bains jusqu'au ravin de l'Escure, et que prenant ensuite la route des Dourbes l'on monte jusqu'au sommet du col qui conduit à Tartonne, l'on observe dans toute son étendue une coupe générale de ce terrain. Les couches les plus basses, appartenant au lias proprement dit, sont à découvert aux environs de la ville, sur la gauche de la Bleonne. Elles se composent de marnes plus ou moins feuilletées alternant avec des bancs de calcaire noir à silex, qui plongent sous un angle de 20 à 25° vers l'est-sud-est. On y trouve beaucoup de fossiles, parmi lesquels on remarque les suivants : *griphea*, *cymbium*, *plagiostoma duplicata*, *pentacrinites vulgaris*, *pentacrinites caput medusæ*. Ces deux derniers sont nommés dans le pays *pierres de Saint-Vincent*, du lieu où on les rencontre en abondance. Au-dessus viennent des schistes argilo- Environs de Digne.

calcaires et des marnes d'un gris noir, dont les strates alternent ensemble un grand nombre de fois et forment un dépôt très-épais, renfermant des *possidonies* et quelques géodes. Enfin, la série des couches se termine par des bancs de calcaire gris compacte, qui forment les derniers escarpements de la montagne du *Coupé*.

Sur la rive droite de la Bleonne, les couches du lias conservent à peu près la même direction que sur la rive opposée; mais elles plongent en sens contraire. Cette disposition inverse de la stratification de chaque côté de la vallée s'observe constamment en suivant le cours de la Bleonne jusqu'à la rencontre du Besse, puis en remontant ce dernier torrent jusqu'aux environs de Barles et d'Auzet. Elle paraît le résultat de soulèvements dirigés à peu près du nord au sud qui, en produisant la faille dans laquelle coule actuellement le Besse, ont incliné les couches les unes à droite et les autres à gauche. Des masses de gypse situés à Saint-Benoît et à Champorcin, près de Digne, et plus au nord à Tanaron et à Barles, se trouvent alignées suivant ces soulèvements et sont en rapport avec eux.

De Digne à Saint-Geniez.

De Digne à Saint-Geniez, en passant par Tanaron, Saint-Lambert, Authon, on observe continuellement les marnes et les calcaires du lias. Non loin de Tanaron, les marnes sont particuliè–

rement développées autour d'un village appelé *Roubine*, qui tire probablement son nom de leur voisinage (1).

Le village de Saint-Geniez est bâti dans une petite vallée composée de marnes et de schistes, que surmontent de tout côté des bancs calcaires escarpés. Ceux-ci sont, les uns d'un très-beau noir avec rognons de silex corné, les autres d'un gris plus ou moins clair; ils ont, en général, une texture cristalline, et sont traversés par des veines jaunes ou blanches de calcaire spathique. On trouve, soit dans les marnes, soit dans les calcaires, une grande quantité de fossiles, la plupart caractéristiques du lias, tels que *griphœa cymbium*, *pecten œquivalvis*, *becs de sèches*, etc.; ils sont surtout abondants au quartier des carrières, près de Notre-Dame-de-Dromont, et sur les hauteurs qui dominent au nord le village. Au quartier des carrières, on observe des bancs de grès, avec veines irrégulières d'anthracite, subordonnés aux marnes du lias; non loin de là se trouvent des masses de gypse. Cette dernière substance se rencontre aussi près du hameau de Naux, où elle est associée à des filons de plomb sulfuré et de sulfate de baryte.

(1) Dans la Provence, les marnes noires argileuses portent le nom de *roubine*.

Le terrain des environs de Saint-Geniez porte les traces de grands bouleversements, qui doivent être rapportés à plusieurs systèmes de soulèvements distincts. Celui qui paraît dominer est le système nord-78°-ouest; il passe par la mine de plomb sulfuré près de Naux, par Sisteron, et se prolonge de là jusqu'au mont Ventoux, dans le département de Vaucluse.

Pays situé au nord de Saint-Geniez et de Digne.

Des hauteurs voisines de Saint-Geniez, on reconnaît facilement que les bancs de calcaire liassique plongent de tout côté sous des marnes et des schistes d'une grande épaisseur qui constituent les cantons de la Motte-du-Caire, de Turriers et de Seyne; en sorte que tout ce pays doit être rapporté à la partie moyenne du terrain jurassique. Il paraît seulement que le lias a été mis à découvert dans la haute vallée du Besse, dans l'intérieur de la faille profonde qui, de Barles, s'étend du nord au sud jusqu'à Digne. On observe entre Barles et Verdaches, au-dessous du calcaire du lias, des bancs de roches arénacées avec couches irrégulières d'anthracite sur lesquelles on a fait quelques tentatives d'exploitation.

Toute la partie du département située au nord de la ligne qui joint Digne à Saint-Geniez présente une grande uniformité d'aspect et de composition; ce qu'on y remarque de plus intéressant, est l'altération fréquente et variée des couches.

Dans les cantons de la Motte et de Turriers, le gypse se rencontre presque à chaque pas; il y est accompagné de cargneule, de schistes argilo-talqueux, de marnes irisées et de calcaires dolomitiques. Ces diverses roches se montrent aussi isolées et indépendantes du gypse. Il existe à Curban, à Piegu, à Breziers, des filons de plomb sulfuré qui sont également liés aux dislocations du sol. Partout les couches offrent une grande variété d'inclinaison et de direction due au croisement de plusieurs axes de soulèvement.

La vallée de l'Ubaye, qui est extrêmement resserrée depuis Saint-Vincent jusqu'à Méolans, s'ouvre tout à coup au-delà de ce dernier village et forme un bassin elliptique, au centre duquel se trouve Barcelonette. Cet élargissement subit correspond à un changement dans la nature géologique du terrain. Les calcaires et les grès à nummulites entre lesquels coule la rivière d'Ubaye, au-dessous de Méolans, sont remplacés par des schistes argilo-calcaires et des marnes bleu foncé, que leurs caractères doivent faire rapporter au terrain jurassique. Ces couches marneuses ne constituent que le fond de la vallée et la base des montagnes; les sommités sont occupées par le terrain crétacé, qui de là s'étend sur toute la partie orientale des Basses-Alpes. On remarque, à la jonction des deux terrains, plusieurs masses gypseuses, et sur quel- Vallée de Barcelonette;

ques points un calcaire gris bleuâtre avec cristaux de fer sulfuré, qui paraît terminer la série des couches jurassiques.

§ 2. — MINES ET CARRIÈRES.

Minéraux utiles du terrain jurassique.

Les matières minérales susceptibles d'exploitation que renferme le terrain jurassique dans les Basses-Alpes sont le plomb sulfuré et l'anthracite. On y trouve aussi des carrières de gypse, de marne argileuse, de calcaire lithographique, de marbre et de pierres à bâtir (1).

Les mines de plomb ont été exploitées autrefois avec avantage; mais depuis que le prix de ce métal a diminué beaucoup en France, elles ont été entièrement abandonnées. L'anthracite forme des couches ou des veines peu régulières, qui, jusqu'à présent, n'ont été l'objet que de travaux de recherches. Le gypse est très-abondamment répandu; on en compte plus de quarante gîtes distincts, la plupart faiblement exploités. Les marbres gris et noirs et les calcaires lithographiques ne sont pas rares. Enfin, les marnes argileuses propres à la fabrication des briques, et

(1) On m'a indiqué à Saint-Geniez et à Barles du *fer spathique* dont je n'ai pu vérifier l'existence. Il paraît même que ce minerai est abondant près de Barles, mais il se trouve sur des crêtes de montagnes presque inaccessibles.

les pierres de construction étant des roches constituantes du terrain jurassique, s'y rencontrent presque sur tous les points.

La mine de plomb sulfuré de Saint-Geniez, concédée par ordonnance royale du 11 avril 1821, est située près du hameau de *Naux*, à 3 kilomètres sud du village de Saint-Geniez, et à 9 kilomètres nord-est de la ville de Sisteron (1). Elle consiste en plusieurs filons de galène à larges facettes, traversant un monticule calcaire du lias dont la stratification est extrêmement tourmentée. **Plomb sulfuré de Saint-Geniez.**

Les filons principaux, au nombre de sept, ont une épaisseur qui varie depuis un ou deux décimètres jusqu'à un mètre; ils sont dirigés du sud-ouest au nord-est avec une inclinaison de 30 à 40 degrés vers le sud-est. Leur gangue est formée en grande partie de sulfate de baryte, et renferme, outre la galène, du fer sulfuré, du fer spathique et de la chaux carbonatée. Ces filons sont liés entre eux par d'autres plus minces, qui les coupent sous toute sorte d'inclinaisons et de directions. Dans quelques parties où il n'existe pas de baryte sulfatée, le minerai se trouve disséminé en rognons dans une argile ocreuse. Ces gîtes ont été l'objet d'un grand nombre de travaux, surtout dans leur

(1) La concession de Saint-Geniez est située toute entière sur cette commune, où elle embrasse une superficie de 4 kilomètres carrés (13 hectares).

partie supérieure qui est aujourd'hui entièrement épuisée.

Au nord du monticule calcaire qui renferme les filons dont nous venons de parler, il existe une colline de schiste argilo-calcaire où l'on observe également de petits filons de plomb sulfuré. Mais la difficulté de se procurer des bois pour étayer les galeries dans un terrain aussi peu solide a empêché d'y entreprendre des travaux suivis.

Il paraît qu'il n'a jamais existé de fonderie sur les lieux. L'exploitation a toujours eu pour objet de retirer de l'alkifoux que l'on transportait à Sisteron, et de là dans tout le midi de la France. Cet alkifoux était médiocrement estimé à cause de sa fusion difficile, ce qui provenait sans doute de l'imperfection des lavages et de la nature barytique de la gangue. Le minerai, soumis à l'essai, a été trouvé d'une teneur extrêmement faible en argent.

La mine de Saint-Geniez est connue depuis plusieurs siècles. Avant la révolution, elle appartenait à la maison Gombert de Commandaire, qui l'a fait exploiter d'une manière suivie depuis 1788 jusqu'en 1792. A cette époque elle fut abandonnée par ses propriétaires et livrée à la discrétion des paysans, qui, après avoir commis beaucoup de désordres et ruiné les travaux, furent forcés de cesser l'exploitation faute de

moyens et de connaissances suffisantes pour bien la conduire. Cet état de choses dura jusqu'à ce que la loi du 21 avril 1810 vînt fixer et améliorer la législation des mines. Un an après, les héritiers de l'ancien propriétaire formèrent une demande en concession et reprirent l'exploitation, qui fut continuée avec zèle et activité jusqu'au 11 avril 1821, époque où la concession restée jusque là en instance, fut accordée de préférence à M. Casimir Cesarion, marquis de Commandaire, revenu depuis peu de l'émigration. Celui-ci ne s'étant point présenté pour prendre possession de la mine, tous les ouvrages d'art, tels que les puits et les galeries, tombèrent dans une ruine complète dont, jusqu'à présent, ils ne se sont pas relevés.

Il résulte de divers documents qu'en 1813 le produit de la mine s'est élevé à 304 quintaux métriques d'alkifoux, et le bénéfice net à 2,880 fr. L'exploitation occupait alors dix-huit mineurs ou manœuvres, et douze laveuses. La partie la plus pure de la galène, séparée par le triage, formait l'alkifoux de première qualité; le reste était bocardé et lavé, et l'on en retirait un schlich que l'on vendait comme produit de qualité inférieure. Après la restauration, l'alkifoux ayant éprouvé en France une baisse subite de 15 à 20 fr. environ par quintal métrique, l'établissement de Saint-

Geniez souffrit beaucoup d'un changement de valeur aussi brusque, et ne se soutint plus qu'avec peine. De 1816 à 1821, le produit annuel de la mine ne s'éleva pas au-delà de 100 quintaux métriques, et le bénéfice net fut estimé moyennement à 800 fr.

Les circonstances commerciales n'étant guères plus favorables aujourd'hui qu'en 1821, il est très-douteux qu'on pût reprendre l'exploitation de cette mine avec succès, surtout si l'on considère que les travaux et les bâtiments étant entièrement ruinés, on serait obligé de consacrer un capital assez considérable à la création d'un nouvel établissement.

Plomb sulfuré d'Auribeau.

Près du village d'Auribeau, au sud-est de Saint-Geniez, le calcaire du lias est traversé par des filons de sulfate de baryte qui renferment accidentellement du plomb sulfuré. Ce minerai a l'aspect d'une galène antimoniale; cependant on n'y a trouvé ni plomb, ni arsenic; coupelé directement, il n'a donné que 0,00005 d'argent (1).

Plomb sulfuré de Piegu.

Il existe sur la commune de Piegu, dans un rocher escarpé situé au-dessus du hameau de *Neyrac*, un filon de plomb sulfuré qui a été exploité il y a une cinquantaine d'années environ. Il est à peu près vertical et coupe dans la direction

(1) *Annales des Mines*, 3me série, tom. 14, pag. 314.

du sud-ouest au nord-est des couches de marne et de calcaire qui plongent vers l'ouest sous un angle de 15 à 20 degrés. Sa puissance est très-variable et peut être estimée moyennement à 0m70. Il a pour gangue du spath calcaire et une terre ocreuse argilo-calcaire, dans laquelle on trouve des rognons épars de galène. Ceux-ci sont disséminés très-irrégulièrement et souvent séparés par des intervalles stériles de plusieurs mètres de longueur. Quelquefois les parois du filon sont elles-mêmes pénétrées de minerai, et c'est alors que l'on obtient les morceaux les plus riches et les plus volumineux. Cette galène est ordinairement antimoniale et mêlée de cuivre gris. D'après un essai fait en 1783 par le chimiste Sage, elle rend 61 pour 100 de plomb d'œuvre renfermant environ de 0,00125 à 0,00156 d'argent On y avait pratiqué deux étages de travaux consistant en puits et en galeries assez étendues. Les travaux inférieurs sont aujourd'hui entièrement éboulés; mais on pouvait encore, en 1834, visiter la galerie supérieure qui, cependant, était près de tomber en ruines. Lorsque l'exploitation était en activité, la partie la plus riche du minerai était triée et vendue comme alkifoux, et le reste envoyé à Curban et traité pour plomb.

Les filons de Curban se trouvent au pied de la montagne appelée *Aujarde* ou *Pied-Gros*, à un Plomb sulfuré de Curban.

quart d'heure du hameau de *Curneyrie*. Comme à Piegu, ils traversent une montagne de marne et de schiste calcaire jurassiques. Le principal de ces filons, épais de 50 à 60 centimètres, a pour gangue du spath calcaire et une marne argileuse noirâtre; il est dirigé de l'est à l'ouest avec une inclinaison de 50 degrés vers le sud. Dans le voisinage, on observe plusieurs autres filons qui ont la même composition, mais une épaisseur et une richesse moindres. On peut considérer ce gîte comme un assemblage de veines et de filons spathiques sans suite, dans lesquels se trouvent disséminés des rognons de plomb sulfuré espacés d'une manière très-irrégulière. On y avait fait, avant la révolution, un puits vertical de 36 mètres de profondeur, et deux galeries dont l'une avait 40 mètres et l'autre 120. Ces ouvrages sont aujourd'hui entièrement ruinés; on n'en distingue plus que l'emplacement.

La mine de Curban est connue depuis plus d'un siècle. En 1718, elle fut concédée pour dix-huit ans à un nommé Getti, qui n'entreprit aucuns travaux; une autre permission de l'exploiter fut accordée en 1770; enfin, en 1785, elle fit partie d'une concession très-étendue accordée à la compagnie Delorme et Duclos. Cette concession embrassait, outre les gîtes de plomb de Curban et de Piegu, ceux de Breziers et d'Arzeliers, situés non

loin de là dans les Hautes-Alpes. Ces diverses mines, semblables entre elles sous le rapport du gisement et de la composition, commencèrent alors à être exploitées avec beaucoup d'activité. Une fonderie fut établie à Curban au milieu des forêts considérables qui couvraient le pays. Elle se composait d'un four à manche et d'un petit four écossais, auxquels on avait joint un bocard et une laverie. C'est là qu'on apportait tous les minerais trop pauvres pour être vendus comme alkifoux; on les traitait pour plomb seulement, parce que les essais avaient prouvé que leur teneur en argent était extrêmement faible. Les exploitations et l'établissement métallurgique ont été abandonnés en 1793, au milieu des orages de la révolution. Il paraît cependant qu'avant cette époque la compagnie avait déjà éprouvé des pertes. M. Schreiber, inspecteur des mines, qui visita les travaux en 1790, lorsqu'ils étaient encore en pleine activité, assure (1) que les gîtes étaient pour la plupart pauvres et irréguliers; il conseilla aux exploitants de ne point entreprendre de fouilles profondes, et de se contenter de suivre les traces du minerai près du jour, tant qu'elles se soutiendraient et que l'extraction serait peu coûteuse. Cette opinion, d'un homme aussi habile

(1) *Journal des Mines*, tom. 6, pag. 639.

et aussi judicieux, me semble d'un grand poids, et je crois son conseil applicable non-seulement aux gîtes de Curban, mais à tous les filons de même nature qu'il n'est pas rare de rencontrer dans les Alpes calcaires.

Plomb sulfuré de Barles.

On connaît, sur le territoire de Barles, un peu au-dessous de la jonction d'un torrent venant d'Auzet avec le Besse, un gîte intéressant de plomb sulfuré. Les filons, au nombre de cinq ou six, coupent, dans la direction du nord-nord-ouest au sud-sud-est, des couches puissantes de grès quartzeux qui paraissent appartenir à la partie inférieure du lias. Leur puissance varie depuis un ou deux décimètres jusqu'à un mètre; ils renferment soit du plomb sulfuré argentifère, soit du plomb sulfuré antimonié. Ces deux espèces de galène se trouvent même réunies quelquefois dans le même filon, l'une du côté du toit, l'autre du côté du mur. La gangue est composée de sulfate de baryte, de spath calcaire et de matières argileuses, avec indices de cuivre gris et de cuivre carbonaté.

Ce gîte a été l'objet de fouilles très-anciennes qui ont été renouvelées sans succès à diverses reprises. Il paraît que les explorateurs ont toujours été rebutés par la pauvreté et l'irrégularité des filons, et par leur situation dans un pays presque inabordable.

Anthracite de Saint-Geniez.

A deux kilomètres du village de Saint-Geniez,

sur le chemin d'Authon, on observe, dans les marnes du lias, une couche irrégulière d'anthracite associée à des grès quartzeux. Son épaisseur est très-variable et ne surpasse pas 0m50 à 0m60. Elle a peu de continuité et se trouve dans un terrain qui s'éboule facilement. C'est pour cette raison que les tentatives d'exploitation dont elle a été souvent l'objet n'ont eu aucune suite. Ce combustible est en grande partie friable et presque pulvérulent; sur quelques points seulement il se présente en morceaux durs et brillants d'une grande pureté.

A Clamensane, au hameau de la *Roaste*, on voit au milieu des schistes argilo-calcaires du terrain jurassique, et dans le voisinage d'une masse de gypse une couche d'anthracite d'un mètre d'épaisseur, que l'on a essayé plusieurs fois d'exploiter, mais sans succès. Ce combustible n'est point homogène; sur quelques points, il est brillant, compacte, et présente l'aspect d'un anthracite de bonne qualité; ailleurs, il passe à un schiste charbonneux, friable, extrêmement terreux et brûlant avec peine. En général, il est intimement mêlé de pyrites de fer et couvert d'efflorescences verdâtres dues à leur décomposition. Ce gîte paraît inexploitable à cause de sa mauvaise qualité et de l'irrégularité de la couche, qui se ramifie et se divise en veines sans suite. En

Anthracite de Clamensane.

outre, il est situé dans des terres friables et dans un pays d'un accès difficile.

Anthracite de Châteaufort.

A Châteaufort, on a découvert, au quartier de la *Molière*, sur la rive gauche de la Sasse, une couche d'anthracite moins puissante que celle de Clamensane, mais qui lui ressemble tout à fait sous le rapport du gisement et de la qualité. Elle touche également à une masse de gypse et se trouve au milieu des schistes marneux du lias. On y a fait quelques fouilles qui ont bientôt été abandonnées. Ce gîte se trouve dans une position plus difficile que celui de Clamensane, et offre encore moins de ressources.

Anthracite de Verdaches.

Entre Verdaches et Barles, et non loin du gîte de plomb sulfuré que nous avons signalé sur cette dernière commune, il existe dans des bancs de grès quartzeux trois couches d'anthracite dont la puissance n'est que de $0^{m}30$ environ, mais qui, étant peu distantes les unes des autres, pourraient être exploitées ensemble. On y remarque deux variétés d'anthracite : l'une friable, formée de petites lamelles brillantes, l'autre plus compacte, d'un aspect terne, et ressemblant à certaines variétés de houille dure. D'après M. Diday, ingénieur des mines, leur composition chimique est à peu près la même; elles renferment, sur cent parties, environ dix de matières volatiles, treize à quatorze de cendres et soixante-seize à soixante-

quinze de charbon (1). On a entrepris sur ce gîte quelques explorations qui mériteraient d'être continuées.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, le gypse est très-abondamment répandu dans le terrain jurassique. Nous avons parlé plus haut de son gisement et de son origine probable; il nous reste à faire connaître les divers lieux où on le rencontre. Carrières de gypse.

En commençant par le nord du département, nous indiquerons d'abord la commune de Curban, qui renferme deux masses de gypse, l'une située au pied de la montagne d'*Aujarde*, à dix minutes environ de la mine de plomb, l'autre dans un ravin qui passe tout près du château de *Rousset*. Dans la première localité, le gypse est associé à des couches de grès fins remplis de lamelles talqueuses, et à des conglomérats composés de fragments arrondis ou anguleux de grès schisteux, de quartz compacte et de roches feldspathiques vertes, empâtés dans un ciment arénacé-argileux. Les couches marneuses les plus voisines sont couleur lie-de-vin ou jaune d'ocre; leur stratification paraît extrêmement tourmentée. On remarque le même désordre dans les couches de gypse dont l'origine épigénique se révèle par une allure et un aspect qui rappellent tout à fait le Curban.

(1) *Annales des Mines*, tom. 14, 3me série, pag. 303.

terrain jurassique. Le seconde masse de gypse est analogue à la première sous le rapport du gisement; cependant les altérations du sol y sont moins nombreuses et moins évidentes. Ces deux gîtes gypseux sont exploités par les habitants de Curban, qui en tirent le plâtre nécessaire à leur usage; ils en transportent aussi à Urtis où on l'emploie comme engrais.

Le Caire. Si de la Motte-du-Caire on se rend à Turriers par le Caire, Faucon, Gigors, en suivant le torrent du Grand-Riou, et que de là on revienne par la vallée de la Sasse, en passant par Astoin, Bayons et Clamensane, on rencontre sur ces diverses communes au moins dix à douze masses gypseuses différentes, toutes très-considérables. Les premières que l'on aperçoit sont situées un peu au nord du Caire, près de la grange appelée la *Gypière* (1), tant sur la droite que sur la gauche de la route; elles sont associées à des marnes irisées qui s'étendent elles-mêmes plus au nord sur une longueur de plusieurs kilomètres. Ce gypse est faiblement exploité par les habitants du Caire et de la Motte-du-Caire.

Faucon. En sortant de Faucon pour aller à Gigors, on continue à suivre la vallée du Grand-Riou. Quand on est arrivé au hameau *les Bernards*, on remarque

(1) Cassini, nº 152.

à gauche des couches de gypse dans une position très-escarpée. Elles sont exploitées, malgré leur accès difficile, parce qu'on les a reconnues d'excellente qualité pour les constructions. Non loin de là, tout à côté des Bernards, il existe une autre masse gypseuse encore plus considérable que la première et plus facilement abordable. Tout autour, les marnes jurassiques prennent une teinte rouge qu'elles conservent jusqu'à Gigors.[1]

Le territoire du Turriers est compris dans une vallée presque circulaire, fortement inclinée du sud vers le nord, et fermée de tout côté par une enceinte de montagnes que traversent seulement quelques défilés étroits. Sur le contour de cette vallée se trouvent les villages de Gigors, de Bellaffaire, de Breziers (Hautes-Alpes), de Turriers, et de la Fressinie dépendant de la commune de Bellaffaire. Les habitants de ces divers lieux ignorent l'usage de la chaux, parce que le gypse est tellement abondant dans les environs qu'ils s'en servent exclusivement pour bâtir. Les carrières d'où ils le tirent sont situées à Bellaffaire, dans le ravin de *Joussenoire*, quartier de *Malcombe;* à Breziers, au pied de la montagne de *Leche;* enfin, à Turriers, au pied du bois de *Gière*. Ce dernier gîte fournit aussi de l'anydrite que l'on exploite de temps en temps pour en faire

Turriers, Bellaffaire, Breziers.

desobjets d'arts. Ilest à remarquer que dans le pays on ne fait pas usage du plâtre pour engrais, soit qu'on ne l'ait jamais essayé, ou que les premières tentatives pour cet emploi n'aient pas eu de succès (1).

Astoin

Le territoire d'Astoin est extrêmement riche en gypse. Le village est bâti lui-même sur une colline de cette substance qui fournit à peu de frais aux habitants tout le plâtre dont ils ont besoin; pour cette raison, ils négligent plusieurs autres carrières qui se trouvent : 1° dans le vallon d'*Aigue-Bonne*, et, en suivant ce vallon, sur la montagne de *Serre-Blanc;* 2° dans le vallon de *la Sagne*, qui conduit au col de Turriers; 3° enfin sur la montagne du *Soleil*.

Bayons.

En descendant d'Astoin à Bayons, un peu avant d'entrer dans la vallée de la Sasse, on observe, sur sa droite, des couches gypseuses associées à des calcaires celluleux. Ce gypse forme une bande blanche à mi-hauteur de la montagne, et se trouve intercalé dans des marnes qui, par une exception remarquable, ont conservé leur

(1) Dans les cantons de Turriers et de la Motte-du-Caire, on ne m'a indiqué que la commune d'Urtis où l'on repandit le plâtre sur les terres; cependant la nature du sol est la même qu'à Seyne, à Chardavon et à Saint-Pons, lieux peu éloignés de là, où l'on fait usage de cet engrais avec beaucoup d'avantage. Il serait à désirer que des essais fussent faits avec soin aux environs de Turriers où le plâtre est si abondant.

couleur noire naturelle, tant au-dessus qu'au-dessous. Outre ce gîte, situé au quartier de *la Clastre*, on en connaît un autre au-dessus du hameau de *la Robine*, un troisième à *Fontanier*, enfin un quatrième plus à l'ouest, près de la tour de *Bedoin* et du hameau de *la Forêt*. Ces carrières sont exploitées pour l'usage des habitants de Bayons, et des communes d'Esparron et de Reynier.

Clamensane, Châteaufort, Anthraix.

En parlant des couches d'anthracite de Clamensane et de Châteaufort, nous avons cité deux masses de gypse qui se trouvent dans leur voisinage. Ces carrières, dont l'accès est difficile, sont peu connues et ne sont exploitées que par les habitants des hameaux voisins. Il existe aussi du gypse à *Anthraix*, hameau de la commune de la Motte-du-Caire, situé entre Châteaufort et Valavoire.

Saint-Geniez.

Non loin du gîte d'anthracite que nous avons indiqué à Saint-Geniez, et vis à vis l'oratoire de Notre-Dame-de-Dromont, on observe des couches de gypse assez distinctement stratifiées et évidemment intercalées dans les marnes liassiques; elles sont en partie composées d'anydrite. Cette dernière substance y est d'un beau blanc et sans veines de matières étrangères; pour cette raison, on l'exploite fréquemment pour en faire divers objets d'art, tels que des vases, des pen-

dules, des dessus de tables, etc. (1). Elle ne se trouve point en bancs suivis, mais seulement par blocs détachés au milieu du gypse hydraté qui l'enveloppe comme d'une écorce.

On connaît, sur le territoire de Saint-Geniez, un autre amas de gypse situé au sud du village, à une très-petite distance de la mine de plomb sulfuré; il n'offre rien de remarquable si ce n'est son association à des filons de plomb sulfuré et de sulfate de baryte (2). Il est probable que ces altérations de nature si différente ont été successives.

Barles, Verdaches, Auzet.

On trouve du gypse à Barles, un peu à l'ouest du village, ainsi qu'aux environs de Verdaches et d'Auzet. C'est de ces deux dernières communes que les habitants de Seyne et de Chardavon tirent le plâtre qu'ils répandent sur leurs terres. L'usage de cette matière, pour engrais, s'étend de plus en plus dans le canton, ce qui donne une certaine importance aux carrières dont nous venons de parler, importance qui augmenterait beaucoup, si les communications devenaient plus faciles.

Tanaron, Saint-Estève, Thoard.

Il existe sur le territoire de Tanaron, dans le vallon de *Malefiance*, une montagne entière de

(1) C'est avec un bloc de gypse anydre provenant de cette carrière que l'on a fait le coq gaulois, pesant cinq quintaux, qui couronne la fontaine monumentale de Forcalquier.

(2) Nous avons vu qu'à Curban le gypse offrait la même association.

gypse qui fournit abondamment aux environs tout le plâtre employé à la bâtisse. L'usage de la chaux y est presque inconnu. Un autre gîte de cette nature se montre tout près du village de Tanaron, dans le ravin où passe le chemin de Digne; il y est accompagné de marnes irisées, de poudingues et d'autres roches fréquentes dans les terrains bouleversés.

En allant de Tanaron à Saint-Estève, on observe, au-dessus de ce dernier village, trois ou quatre masses gypseuses situées près de la jonction des couches du lias avec le terrain tertiaire supérieur. En suivant le contour de la montagne jusqu'à Digne, on rencontre d'autres dépôts de même nature près de Thoard et de Courbons. Le gypse de Thoard, remarquable par sa belle couleur rouge, se trouve à la naissance d'un ravin, qui de là descend jusqu'au village.

Il existe des carrières de gypse près de Digne, Digne.
sur la rive droite de la Bleonne. Celle que l'on rencontre la première est située à *Saint-Benoît*, tout près de la ville. C'est une masse gypseuse veinée de rouge et de vert, et renfermant entre ses couches des feuillets de stéatite; elle s'enfonce sous des marnes du lias, qui sont également talqueuses et diversement colorées. En remontant le lit de la Bleonne jusqu'à une petite demi-lieue de là, on trouve, à l'endroit dit *Champorcin*, une

seconde masse de gypse que l'on peut considérer comme le prolongement de la première. Elle est en stratification verticale et se trouve évidemment intercalée dans les marnes du lias qui, à droite et à gauche, prennent peu à peu une inclinaison en sens contraire. Les couches gypseuses sont blanches, vertes ou roses, et alternent avec des lits de marne talqueuse colorée de la même manière. Le petit mamelon qu'elles constituent présente à son sommet un lambeau de calcaire caverneux ou *cargneule*. Cette dernière carrière est exploitée avec activité pendant toute l'année pour la consommation de la ville de Digne.

Norante, Gévaudan, Moriès.

Au hameau de *Chabrières*, commune de Norante, le lias renferme une masse de gypse remarquable par de petits cristaux de quartz prismé, terminés des deux côtés, qui s'y trouvent en grand nombre.

A quelques lieues de là, entre Barrême et Moriès, on rencontre d'autres gîtes gypseux qui paraissent avoir une liaison intime avec les dislocations du sol; ils sont situés dans une gorge étroite dont les parois, coupées à pic, sont formées de calcaire jurassique. Ces bancs calcaires constituent une pointe peu large et d'une élévation médiocre, au milieu du terrain crétacé dont les couches ont été relevées et écartées tout autour. Le gypse est abondant dans cette localité, surtout

près de la jonction des deux terrains. Sur la gauche du torrent qui vient de Moriès, et tout à côté du hameau de Gévaudan, on en voit un premier amas fort étendu, en grande partie coloré en rose, avec du souffre disséminé. Sur la droite du torrent, à peu de distance de là, il existe une source d'eau salée, assez riche, et à quelques pas au-dessus, un autre dépôt gypseux exploité, ainsi que le précédent, par les habitants du pays. Un troisième gîte se montre à l'extrémité nord de la pointe formée par le terrain jurassique; enfin, on en trouve d'autres plus à l'ouest sur le territoire de Saint-Lyons. Ces masses gypseuses continuent dans la direction du nord et pénètrent dans le terrain crétacé.

Castellane

Le gypse est très-fréquent dans le terrain liassique des environs de Castellane. On en voit des bancs épais sur les bords du Verdon, tout près d'un rocher prismatique, qui supporte l'oratoire de Notre-Dame-du-Roc. Cette carrière porte le nom de *Souis-Basse*. Le gypse se montre aussi au nord de Castellane, près du hameau de *la Meleau*; à l'ouest, au lieu dit *le Moulin;* enfin, un peu plus loin, au hameau de *la Colle*, entre le village et l'oratoire qui le domine. A la carrière du *Moulin*, il sort du sein même de la masse gypseuse une source d'eau minérale tellement abondante, qu'à quelques pas de là elle fait tourner

une roue hydraulique. Ces différents amas gypseux ne sont exploités que par intervalles, et lorsque les travaux de la campagne n'occupent pas les ouvriers. Le plâtre est cuit dans de petits fours et pilé à bras d'hommes; il n'a pas d'autres débouchés que le bourg de Castellane et les communes les plus voisines, où il est vendu à raison de 0 fr. 90 les 100 kilogrammes.

Castellet-les-Sausses.

A l'extrémité sud-est du département, au nord du village de Castellet-les-Sausses, le terrain jurassique renferme des masses considérables de gypse qui sont exploitées, en hiver, par les habitants de la commune. Le plâtre est transporté à dos de mulet à Annot, à Entrevaux et dans les communes du voisinage. Du pied de ces masses gypseuses, qui bordent le Var, il coule une source salée peu abondante, mais dont la richesse saline est assez considérable.

Nous terminerons ici la liste des lieux où le terrain jurassique renferme du gypse; quoiqu'elle soit assez longue, nous avons lieu de croire qu'elle n'est pas complète et que de nouvelles recherches feront découvrir des gîtes qui nous ont échappé. On nous en a signalé plusieurs dont nous n'avons pu vérifier l'existence, et qui se trouveraient à la montée de *Labouret*, entre Seyne et Digne; à Vergons, sur la montagne de *Valplane*, et sur le territoire de Chasteuil, à l'ouest de Castellane.

La commune de Saint-Geniez, que nous avons eu l'occasion de citer pour le plomb sulfuré, le gypse et l'anthracite, renferme aussi des carrières de marbre qui paraissent susceptibles d'une exploitation avantageuse. Ce marbre est fourni par le calcaire cristallin du lias, qui, sur plusieurs points, est d'un beau noir. Il se présente surtout tel sur les bords du Vançon, un peu au-dessous de la route qui conduit à Authon. C'est là qu'ont eu lieu les principales tentatives d'exploitation qui ont été renouvelées à diverses époques, et abandonnées presque toujours par suite d'une administration défectueuse. Cette carrière aurait de l'importance si le marbre n'était souvent traversé par de petites veines spathiques blanches qui diminuent à la fois sa beauté et sa solidité. Quand les veines spathiques deviennent ocreuses, la carrière fournit alors du *portor;* mais ce dernier marbre doit être considéré comme un accident des couches, et sa qualité étant très-variable, on ne saurait compter sur lui pour une exploitation durable et lucrative. Le marbre noir est le seul qui offre des ressources et qui pourrait être l'objet d'une extraction suivie. La route de Sisteron à Saint-Geniez, ouverte seulement depuis quelques années, donnerait de grandes facilités pour le transport. Marbre de Saint-Geniez.

A Anthraix, entre Valavoire et Saint-Geniez, Autres carrières de marbre.

on trouve aussi des bancs de calcaire noir, d'où l'on a retiré des blocs de marbre très-estimé. L'on m'a montré des échantillons de même nature qui provenaient des environs de Demandols et de Castellane, dans la partie méridionale du département. Il me paraît très-probable que si l'on entreprenait une exploration spéciale des calcaires noirs du lias, depuis Saint-Geniez jusqu'à Castellane, on découvrirait de nombreuses carrières de marbre jusqu'à présent négligées ou inconnues.

Calcaire lithographique

Entre Digne et Barrême, le calcaire jurassique qui constitue les environs de la Clape, de Chaudon et de Norante, offre souvent une texture assez homogène et assez compacte pour servir de pierre lithographique. Plusieurs échantillons de cette espèce ont été employés à Digne avec succès.

Carrières de pierre et de marne.

Les marnes argileuses noires et les pierres à bâtir, qui abondent dans le terrain jurassique, ne sont exploitées que dans le voisinage des centres de population assez considérables pour assurer des débouchés aux produits. Nous n'entrerons dans aucuns détails sur ces carrières qui sont toutes sans importance. Les principales sont situées aux environs de Digne, de Seyne et de Castellane.

CHAPITRE II.

TERRAIN CRÉTACÉ.

§ 1er — DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

Division du terrain crétacé

Les géologues s'accordent aujourd'hui à partager les couches de la période crétacée en trois étages, qui sont eux-mêmes susceptibles de subdivision. L'étage inférieur comprend des dépôts de caractères variés, qui, par leur position géologique ou par leurs fossiles, semblent servir de passage entre le terrain jurassique et le terrain crétacé. Nous citerons, parmi ces dépôts, la formation *wealdienne*, connue depuis longtemps en Angleterre, et certaines couches marneuses que l'on observe dans l'intérieur des grandes vallées du Jura et dont nous parlerons bientôt. L'étage moyen se compose de couches arénacées, caractérisées par un certain ensemble de

fossiles; on y remarque assez généralement du grès à points verts, ce qui l'a fait désigner en France et en Angleterre par le nom de *grès vert.* L'étage supérieur renferme principalement la *craie blanche*, formation qui a aussi ses fossiles particuliers, et qui est composée, en grande partie, d'une roche dont les caractères minéralogiques sont connus de tout le monde.

L'existence du terrain crétacé, dans les Alpes, longtemps méconnue parce qu'on attachait trop d'importance aux caractères minéralogiques des roches, est aujourd'hui hors de doute. Il paraît même, d'après les observations les plus récentes, que les trois étages du terrain s'y trouvent représentés. On place, dans l'étage inférieur, une formation puissante de marne et de calcaire, que M. Elie de Beaumont a signalée depuis longtemps, dans le Dauphiné et la Provence, comme renfermant des fossiles propres à la craie; nous verrons, dans la suite, qu'on doit la diviser en deux assises ou sous-formations distinctes (1). Ce système de couches paraît correspondre, par ses fossiles et sa position géologique, à un dépôt étudié seulement depuis quelques années dans les montagnes du Jura, et qui a été appelé *néocomien*,

(1) Ces deux assises ont été décrites dans ma *Statistique minéralogique de la Drôme*, sous le nom de *craie marneuse* et de *calcaire à dicerates*.

du nom de la ville de Neufchâtel, près de laquelle il a été reconnu. Cette dénomination ayant l'avantage d'être déjà employée par un grand nombre de géologues, nous l'adopterons pour désigner notre étage crétacé inférieur, en faisant cependant remarquer qu'elle est impropre; en effet, les couches de la craie inférieure des Alpes constituent un groupe bien autrement puissant et développé que le dépôt des environs de Neufchâtel, et il est probable que ce dernier n'en représente qu'une partie.

L'étage moyen crétacé comprend, dans les Alpes, des couches arénacées, marneuses, quelquefois calcaires, qui renferment les coquilles les plus caractéristiques du *grès vert*, et que l'on a rapportées généralement à cette formation. Ces couches reposent presque partout sur l'étage néocomien; il n'est pas douteux par conséquent qu'elles ne soient d'une date plus récente.

La formation qui paraît représenter dans les Alpes l'étage supérieur de la craie est un dépôt puissant et d'une immense étendue, caractérisé par des fossiles propres à la craie, par de nombreuses nummulites, et, ce qui est remarquable, par des coquilles tertiaires qui n'ont été trouvées jusqu'à présent que dans le calcaire grossier parisien, ou dans les terrains équivalents. C'est surtout la considération de ces coquilles qui

me porte à classer les couches qui les renferment parmi les plus récentes de la craie; car, malgré mes efforts, je n'ai pu, dans tout le Dauphiné et la Haute-Provence, observer leur superposition sur le *grès vert;* partout elles reposent immédiatement tantôt sur le terrain jurassique et tantôt sur la formation néocomienne. Il est même à remarquer que la formation à nummulites, qui renferme des masses de calcaire et de grès d'une puissance prodigieuse, et qui constitue des montagnes hautes de 2,500 à 3,000 mètres, paraît, au premier aspect, d'une date bien plus ancienne que le *grès vert.* Celui-ci, loin d'atteindre une hauteur aussi considérable, occupe ordinairement le fond des bassins et des grandes vallées, et se rapproche, sous ce rapport, des terrains tertiaires avec lesquels on l'a plus d'une fois confondu.

1° Formation néocomienne.

Ainsi qu'on l'a dit plus haut, c'est dans les montagnes du Jura qu'ont été observés les premiers dépôts auxquels on a donné le nom de *néocomiens.* Afin qu'on puisse mieux établir une comparaison entre eux et la formation regardée comme analogue dans les Alpes, nous allons rapporter ici leurs principaux caractères,

d'après la description détaillée que nous devons à M. Thirria (1).

Caractères dans le Jura.

La formation néocomienne du Jura ne se montre que dans le fond ou sur les flancs des vallées de cette chaîne de montagnes ; elle est adossée aux calcaires jurassiques de l'étage le plus élevé, et en stratification toujours discordante, quoique peu différente de celle de ces calcaires. Sa puissance va en augmentant de l'ouest à l'est : ainsi, dans le département de la Haute-Saône, elle n'excède pas 12 mètres, tandis qu'elle atteint 50 à 55 mètres dans le Haut-Jura. Ce terrain est essentiellement composé de couches de marne et de calcaire alternant ensemble. Les marnes sont schistoïdes, bleuâtres, grises ou jaunâtres. Quand elles sont bleues, ce qui est le cas le plus ordinaire, elles ressemblent beaucoup à l'*oxford-clay* du terrain jurassique. Soumises à l'action des acides, elles produisent toujours une vive effervescence; elles alternent avec des calcaires, et, dans ces alternances, leur puissance est généralement d'autant

(1) M. Thirria, le premier qui nous ait fait connaître ces dépôts, leur avait d'abord donné le nom de *jura-crétacés*, parce qu'ils se lient par leurs caractères paléontologiques au terrain jurassique et au terrain crétacé (Voyez *Annales des mines*, 3me série, tom. 10, pag. 95). M. Thurmann a proposé de les appeler *néocomiens*. Cette dernière dénomination a prévalu, probablement parce qu'elle est plus courte; elle a aussi l'avantage d'être moins significative.

plus grande, qu'elles occupent un niveau plus inférieur. L'ensemble de leurs couches, dans leur plus grand développement, n'a qu'une puissance de 25 mètres au plus. Ces marnes renferment quelquefois des dépôts gypseux; elles offrent aussi sur quelques points, dans leur partie inférieure, un banc de grès quartzeux verdâtre, entremêlé de grains de quartz semblables à ceux qui accompagnent le minerai de fer pisiforme. Les calcaires qui alternent avec les marnes précédentes dominent surtout dans la partie supérieure du terrain. Leur aspect est très-varié: ils peuvent être gris, jaunes ou rougeâtres; compactes, grenus, lamellaires ou oolitiques. Leur couleur prédominante étant le jaune, on les désigne, à Neufchâtel, sous le nom de calcaires jaunes. Leurs caractères minéralogiques les rapprochent beaucoup de certaines variétés de calcaire du terrain jurassique, particulièrement de ceux du coral-rag avec lesquels il est d'autant plus facile de les confondre, qu'ils renferment souvent, comme ces derniers, des fragments de polypiers. Parmi les fossiles, les uns sont jurassiques, les autres crétacés; quelques-uns sont propres à ce terrain. Les plus caractéristiques, d'après M. Voltz, sont les suivants : *ammonites asper* (Merian), *terebratula biplicata acuta* (de Buch.), *terebratula depressa* (Lam.), *pholadomya laugii* (Thurm.), *exogyra*

couloni (Def.), *spatangus retusus* (Gold.), *serpula heliciformis* (Gold.). Tels sont les caractères généraux de la formation néocomienne du Jura. Celle des Alpes françaises lui ressemble sous plusieurs rapports et en diffère sous d'autres, ainsi qu'on va le voir par la description suivante.

Caractères dans les Alpes.

L'ensemble des couches qui, dans le Dauphiné et la Provence, sont comprises entre la partie supérieure du terrain jurassique et le *grès vert*, constitue deux grandes assises qui souvent sont intimement liées ensemble, et quelquefois paraissent tellement indépendantes qu'on pourrait les considérer comme deux formations distinctes. C'est à la réunion de ces deux assises, formant dans les Alpes un étage crétacé nettement séparé des autres, que nous donnerons le nom de formation néocomienne.

Assise inférieure.

L'assise inférieure offre une grande analogie avec la formation néocomienne du Jura; elle est composée, comme celle-ci, de calcaires et de marnes alternant ensemble. Les marnes sont jaunes ou grises et semblables à celles de l'*oxford-clay;* elles paraissent surtout abondantes et épaisses dans la partie inférieure du dépôt, où elles sont quelquefois associées à des grès quartzeux à points verts; on y observe aussi des amas de gypse d'origine plutonique. Les calcaires sont tantôt compactes, jaunâtres ou bleuâtres, avec

une cassure terreuse, tantôt durs, cristallins, pénétrés de silex, ou bien lamellaires et remplis de petites plaques miroitantes qui paraissent être des débris de crinoïdes; quelquefois ils passent à une marne sablonneuse, tendre, qui se délite en fragments arrondis; enfin ils présentent, sur certains points, la structure oolitique bien caractérisée. La variété de calcaire que l'on rencontre le plus communément est compacte, naturellement gris bleu, fragile, à cassure légèrement conchoïde; elle est ordinairement jaune à la surface par suite d'une altération de couleur qui pénètre même dans l'intérieur de la roche, en sorte que la plupart des échantillons d'un volume un peu considérable sont en partie jaunes et en partie bleus. Les couches calcaires s'observent principalement dans la partie supérieure du dépôt où elles sont puissantes et serrées. Cette assise marneuse a une puissance très-variable : dans quelques vallées de la Drôme et des Basses-Alpes, elle ne surpasse pas 20 à 30 mètres; ailleurs elle atteint plusieurs centaines de mètres. Elle repose partout sur le terrain jurassique, tantôt en stratification parallèle, tantôt en stratification discordante; en général, elle paraît avoir rempli les dépressions de ce dernier terrain, qui antérieurement avait déjà subi plusieurs dislocations. Les fossiles de cette assise sont nombreux; cependant je ne pourrai

en citer qu'un petit nombre, parce que la plupart de ceux que j'ai recueillis étaient inédits ou trop mal conservés pour être déterminés. On trouve d'abord dans les marnes un grand nombre de spatangues d'espèces variées, parmi lesquels on distingue presque toujours le *spatangus retusus*. Ce fossile est surtout abondant sur la montagne du Poët, près de Dieu-le-Fit (Drôme); aux environs de la Grande-Chartreuse, et près du château d'Allières, à Claix, (Isère); enfin dans le département des Basses-Alpes, aux environs de Greoulx, de Châteauneuf et de Castellane. Les autres fossiles néocomiens que j'ai rencontrés soit dans le Dauphiné, soit dans la Provence, sont : *inoceramus latus* (Gold.), *inoceramus cuvieri* (Gold.), *pholadomya donacina obliquata* (Voltz), *belemnites dilatatus* (Blain.), *scaphites*, *turrilites*, *ammonites*, *aptychus*, *crioceratites*, *ostrea*, *terebratula*, *exogyra*, *cytherea* (identique avec celles des environs de Neufchâtel), *galerites*, *tragos*, *scyphia*. Les *crioceratites*, genre nouveau créé par M. Léveillé, sont surtout abondants dans la vallée de la Charse (Drôme); j'en possède plusieurs qui viennent de cette localité. M. Duval en a signalé une espèce particulière dans la vallée d'Echevis, qu'il a décrite sous le nom de *crioceratites fournetii* (1).

(1) *Annales des sciences physiques*, etc., *de la Société d'agriculture de Lyon*, tom. 2.

Assise supérieure.

La seconde assise de la formation néocomienne des Alpes a été souvent désignée sous le nom de *calcaire à dicérates*. Elle se compose principalement de masses épaisses et mal stratifiées, d'un calcaire cristallin, blanc ou blond, sans mélange d'aucune partie bleue, contenant soit des hyppurites, soit certains fossiles à coupe sinueuse rapportés au genre dicérate. Sur quelques points, ce calcaire est associé à des poudingues, aussi en masses non stratifiées, dont les noyaux, d'autant moins arrondis qu'ils sont plus volumineux, paraissent tous provenir des calcaires néocomiens inférieurs. Les caractères minéralogiques de cette assise sont assez constants, et la séparent nettement de la précédente. Il en est de même des fossiles à coupe sinueuse qu'elle renferme et qui lui paraissent propres. Le calcaire blanc cristallin qui la constitue est toujours supérieur aux marnes décrites précédemment; tantôt il forme des bancs horizontaux qui couronnent le sommet des montagnes, tantôt il descend jusques dans le fond des vallées, en s'appuyant contre les couches marneuses. Son épaisseur totale est ordinairement de 50 à 60 mètres; elle peut aller jusqu'à 100 mètres et au-delà. Les hyppurites et les dicérates ne sont pas les seuls fossiles de ce calcaire; il en renferme quelques autres difficiles à déterminer, parmi lesquels je suis parvenu à reconnaître une

griphée. M. Duval y a trouvé, au sommet de la montagne de Musan (Drôme), le *pecten quinque-costatus* et une *pinnie*.

Il est certain que cette assise calcaire est inférieure au *grès vert*. La superposition de ce dernier est claire aux environs de Châteauneuf-du-Rhône, au-dessous de Montélimar; elle n'est pas moins évidente dans les Basses-Alpes, au pied méridional de la montagne de Lure, où on peut la suivre sur une longueur de plusieurs lieues. Il est même à remarquer que dans ces deux localités, il n'y a aucune espèce de liaison entre les sables et les marnes du *grès vert* et les bancs de calcaire compacte néocomien qui s'enfoncent au-dessous.

Les deux assises de l'étage crétacé inférieur, que nous venons de faire connaître, sont très-répandues dans la Suisse, la Savoie et le Dauphiné. Elles sont particulièrement développées aux environs de Grenoble, où elles constituent les montagnes de la Grande-Chartreuse et du Villard-de-Lans. La vallée de l'Isère, devenue transversale entre Grenoble et Voreppe, en présente une belle coupe et fait voir clairement leur succession; leur épaisseur totale, dans cette vallée, surpasse certainement 600 mètres. Du département de l'Isère, ces mêmes assises se prolongent dans celui de la Drôme; on les retrouve avec tous leurs

caractères dans la plupart des hautes montagnes qui, au sud-est de Valence, s'élèvent en amphithéâtre sur la rive gauche du Rhône. Plus au sud, elles constituent le sommet du mont Ventoux, et s'étendent, à l'est, jusques dans les Basses-Alpes, en sorte que la formation néocomienne de ce département peut être rattachée, sans solution de continuité, à celle que l'on observe aux environs de Grenoble, dans la Savoie et dans la Suisse.

Formation néocomienne des Basses-Alpes.

C'est surtout dans la partie occidentale des Basses-Alpes que la formation néocomienne est bien développée. On l'observe sur tout le versant méridional de la montagne de Lure, et dans la plus grande partie des cantons de Banon et de Saint-Etienne-les-Orgues. A l'est et au sud, elle est limitée par le *grès vert*, sous lequel elle s'enfonce; à l'ouest, elle se prolonge au loin dans le département de Vaucluse.

Montagne de Lure.

La montagne de Lure et ses environs sont intéressants à visiter, parce qu'on y voit clairement les relations des couches néocomiennes soit avec le terrain jurassique, soit avec le *grès vert*. Si, à partir de Sisteron, on remonte la vallée du Jabron pour aller aux Omergues, on a, sur sa gauche, le versant nord de cette montagne qui présente un escarpement tout à fait inaccessible de plus de mille mètres de hauteur. Sa base est en partie

cachée par des marnes schisteuses et des grès que nous dirons plus tard appartenir au *grès vert;* mais en s'élevant un peu, on reconnaît que la partie moyenne de la montagne est formée de bancs calcaires gris, compactes, offrant tous les caractères du calcaire jurassique. A ces bancs, qui ont plus de cent mètres d'épaisseur, en succèdent d'autres qui paraissent reposer sur les premiers en stratification concordante, mais dont les caractères minéralogiques sont différents. Ils sont composés de marne schisteuse alternant avec des calcaires qui sont blanchâtres, fragiles, sonores et susceptibles de se diviser naturellement en un grand nombre de fragments irréguliers. Les fossiles que renferment ces couches et leur liaison avec celles du mont Ventoux prouvent qu'elles font partie de l'assise inférieure néocomienne. Leurs tranches, coupées à pic vers le nord, s'élèvent jusqu'aux sommités les plus élevées de la chaîne de Lure, d'où elles descendent, vers le sud, avec une pente peu considérable, de manière à former un vaste plan incliné, qu'il est assez facile de gravir. En suivant le pied méridional de la montagne, depuis Peypin-lès-Sisteron jusqu'à Saint-Etienne-les-Orgues, on peut marcher continuellement, si l'on veut, sur la ligne de séparation de ces calcaires marneux et des sables du *grès vert.* Cette ligne passe, à très-

peu près, par les villages du Chapelet, de Mallefougasse et de Cruis. Quand on a dépassé Saint-Etienne, en s'avançant toujours à l'est du côté de Banon, on voit les marnes s'enfoncer sous des calcaires blancs, cristallins, à dicérates, identiques avec ceux qui caractérisent l'assise supérieure néocomienne; ils constituent un sol très-inégal, composé de vallons étroits et sinueux, et de collines rocailleuses qui sont stériles ou couvertes de forêts. C'est sur le penchant de ces collines que se trouvent bâtis les villages de Banon, de Simiane, d'Ongles et plusieurs autres. En remontant vers le nord, sur les flancs de la chaîne de Lure, ces calcaires blancs deviennent moins épais et finissent par disparaître entièrement. Au-dessus de Saumane, on ne rencontre plus que des marnes et des calcaires marneux de l'assise inférieure, sur lesquels on marche jusqu'au sommet de la montagne.

Le Léberon. La chaîne du Léberon est semblable à celle de Lure, sous le rapport de la nature et de la disposition des roches. Le versant nord offre également des tranches de couches marneuses néocomiennes coupées à pic, et le versant sud, le dos des mêmes couches dont l'inclinaison forme la pente du sol; on trouve aussi, sur ce dernier versant, des calcaires blancs de la seconde assise néocomienne. Nous n'entrerons pas dans plus de détails sur cette

chaîne, qui appartient bien plus au département de Vaucluse qu'à celui des Basses-Alpes.

On observe près du village de Volx, au nord de Manosque, un rocher remarquable, que ses caractères minéralogiques et ses fossiles doivent faire rapporter à la formation néocomienne. Il est isolé et forme, au milieu de couches plus récentes qu'il paraît avoir percé, une haute colline qui s'étend sur une longueur de plusieurs kilomètres dans la direction du nord-est au sud-ouest; en suivant le cours du Largue, qui le coupe transversalement vers son extrémité nord, on reconnaît que d'un côté, à l'ouest, il s'enfonce sous des grès et des marnes appartenant au *grès vert*, et que de l'autre, vers l'est, il sert de support à des bancs de molasse et de poudingue tertiaires; plus au sud, il est immédiatement en contact avec la molasse d'eau douce à gypse et à lignite. Ce rocher, dont les bancs sont à peu près verticaux et qui porte l'empreinte de violentes dislocations, fait partie, ainsi qu'on l'a dit ailleurs, d'un axe de soulèvemeut nord-26°-est. Volx.

La formation néocomienne se rencontre aussi dans les montagnes situées sur la rive gauche de la Durance, principalement vers le sud. Nous allons indiquer quelques-unes des localités où on peut l'observer dans cette partie du département. Rive gauche de la Durance.

Les couches de calcaire et de marne sur les- De Saint-Jœurs à Moustiers.

quelles on marche quand on veut aller de Saint-Jœurs à Moustiers par le chemin le plus direct, m'ont paru appartenir à la formation néocomienne; d'un côté, elles sont adossées contre le lias, qui constitue la partie la plus élevée de la montagne; de l'autre, elles s'enfoncent sous les poudingues tertiaires du bassin de la Durance; leur direction est à peu près du sud-est au nord-ouest. A Moustiers, elles servent d'appui à un énorme rocher de calcaire à dicérates, au pied duquel le bourg est bâti (1). Ce rocher, qui s'élève verticalement comme une muraille à une hauteur de plus de 80 mètres, n'est pas distinctement stratifié, et passe sur plusieurs points à un conglomérat composé de fragments anguleux du même calcaire unis par un ciment argileux. Il se prolonge vers le sud-est jusqu'au-delà des limites du département, en formant des escarpements élevés, au pied desquels coule le Verdon.

De Moustiers à Castellane.

Lorsqu'on se rend de Moustiers à Castellane par Châteauneuf, on traverse d'abord une vallée de forme elliptique, allongée du nord-ouest au

(1) Cette masse calcaire a été fendue dans toute sa hauteur, immédiatement au-dessus de Moustiers; il en est résulté deux pointes de rochers coupées à pic, situées vis-à-vis l'une de l'autre. Ce sont les sommets de ces rochers qui se trouvent unis par la chaîne en fer connue sous le nom de *chaîne de l'étoile.*

sud-est, et arrosée par les eaux de la Volonge. Les parois de ce bassin sont formées de bancs épais d'un calcaire blond, appartenant probablement à la partie supérieure du terrain jurassique. Immédiatement au-dessus, on observe une formation de marne schisteuse et de calcaire compacte gris bleuâtre, qui est peu épaisse sur les bords du bassin, et devient plus puissante au centre; on y a trouvé beaucoup de spatangues, de nucléolites, de pholadomyes, de cythérées et d'autres fossiles, parmi lesquels on a pu reconnaître le *spatangus retusus* et la *pholadomya donacina obliquata*. D'après leurs caractères zoologiques et leur position, ces couches ne peuvent être rapportées qu'à l'étage néocomien. De Châteauneuf à Castellane, on suit les flancs d'une montagne liassique, au pied de laquelle on aperçoit, de distance en distance, des lambeaux détachés de marnes néocomiennes. Ces mêmes marnes se retrouvent aux environs de Castellane, et notamment sur le chemin qui conduit à *Robion* au sud de la ville, où elles servent de support à la formation du *grès vert*. C'est dans ces marnes qu'ont été trouvés probablement les criocératites et le scaphite décrits par M. Léveillé (1). Elles renferment aussi un grand nombre d'autres fossiles, la

(1) *Mémoires de la Société géologique de France*, tom. 3.

plupart inédits, parmi lesquels on remarque des bélemnites monstrueuses rapportées au *belemnites dilatatus* (1).

Environs de Taulanne.

En allant de Castellane à Taulanne, après avoir traversé un col formé de roches jurassiques, on entre dans un petit bassin elliptique fermé de tout côté par des rochers escarpés. Le fond de ce bassin, où se trouve le village de Taulanne, est rempli presque entièrement par le *grès vert*, qui ne repose pas immédiatement sur le calcaire jurassique; on remarque entre deux des couches de calcaire compacte bleu jaunâtre, qui présentent les caractères de la formation néocomienne. L'observation de ces couches est assez facile, parce qu'au nord du bassin elles ont été profondément entaillées pour le passage de la nouvelle route qui conduit à Senez; elles offrent, de ce côté, quelques alternances avec des lits de poudingue.

(1) Il est à remarquer que la plupart des bélemnites appartenant au terrain crétacé des environs de Castellane sont à l'état siliceux, et que leur surface est comme rongée par une multitude de petits orbicules contournés en spirales. M. Raspail a regardé ces orbicules comme les restes d'un animal parasite qui vivait autrefois sur la bélemnite, et la corrodait. M. Brongniart, qui a examiné les mêmes fossiles, pense que cet accident est dû seulement à la tendance particulière qu'a la silice d'affecter des formes concentriques rubanées (*Annales des sc. nat.*, tom. 23, pag. 166).

De Senez à Barrême.

L'assise inférieure de la formation néocomienne reparaît aux environs de Senez; elle constitue, à l'ouest de ce village, une colline élevée composée entièrement de calcaire compacte, plus ou moins marneux, qui se trouve intercalé entre le lias et une formation de grès et de schiste marneux peu étendue, que nous rapportons à la formation supérieure de la craie. Ces couches néocomiennes se prolongent au sud, du côté de Blieux; on peut les suivre aussi vers le nord, jusqu'à Barrême, où elles sont coupées par l'Asse et la grande route de Digne; de là, elles passent entre les villages de Chaudon et de Saint-Jacques, et continuent jusqu'aux environs de Thorame. Sur toute cette longueur, qui est de six à sept lieues environ, les caractères de la formation varient peu; elle offre une série de calcaires bleus ou jaunes, peu épais, et séparés par des lits minces de marne schisteuse; on y trouve de temps en temps des fossiles, notamment des hamites et des scaphites (*scaphites ivani?*), qui sont surtout abondants au sud-est de Barrême, quartier des *Orgeas*.

Sur la rive droite de l'Asse, vis-à-vis Senez, on observe une formation assez puissante, composée d'une série alternative de marnes schisteuses et de calcaires jaunâtres associés à des grès et à des marnes sablonneuses. La partie supérieure de ces couches supporte le hameau de Lyoux, auprès

duquel on trouve la plupart des fossiles des environs de Castellane, et particulièrement le *belemnites dilatatus*. D'après ces caractères il est probable que cette formation fait aussi partie de l'étage néocomien.

De Barrême à Moriès et à Saint-André.

Les couches dont nous venons de parler se prolongent vers le nord, où elles acquièrent une grande extension, car elles occupent tout le pays montueux compris entre le torrent de Tartonne et la vallée du Verdon. On peut les observer, dans tout leur développement, à Saint-Lyons, à Hièges, à Saint-André, à Moriès. Si, à partir de ce dernier village, on suit la route qui conduit à Annot, en passant par Méouilles, Angles, Vergons et Liscle, on a constamment la même formation sur sa gauche. Dans tous les lieux que nous venons de citer, elle constitue des collines à pentes abruptes et dépouillées de végétation, composées de calcaire, de marne et de bancs d'argile schisteuse alternant ensemble. Les bancs argileux de couleur noire ou bleu foncé sont surtout extrêmement puissants entre Moriès et Saint-André, où ils rappellent par leur aspect le terrain jurassique. On y trouve beaucoup de fossiles, tels que des bélemnites, des ammonites, des spatangues et des térébratules. Entre Liscle et Rouaine, les marnes font place à des bancs de calcaire compacte, entièrement semblables à ceux que l'on

observe à l'ouest de Senez; ils constituent à peu près entièrement la montagne de la Colle-Saint-Michel, qui s'étend depuis ce village jusqu'au-delà d'Annot, et, sur toute cette ligne, ils s'enfoncent sous des bancs épais de calcaire à nummulites formant la base de l'étage crétacé supérieur.

Plus au sud, du côté d'Entrevaux, les marnes néocomiennes se rencontrent encore adossées contre les massifs de calcaire jurassique, et servant quelquefois de support à la formation du *grès vert.*

2° Formation du grès vert.

La formation du *grès vert* est un bon horizon géognostique dans les Alpes, surtout à cause de ses fossiles, dont plusieurs sont caractéristiques. Considérée dans l'ensemble de ses roches, elle diffère également sous plusieurs rapports des autres étages crétacés. Dans le Dauphiné et la Provence, elle est composée, comme l'assise inférieure néocomienne, de grès, de marne et de calcaire tantôt marneux, tantôt cristallin ; mais elle s'en distingue presque partout par la prédominence de l'élément arénacé; il est rare, en effet, que ses couches ne soient pas pénétrées dans toute leur étendue de petits grains verts et de sables quartzeux ; souvent même elle ne présente qu'un amas de sables et de grès verdâtres sans

Caractères dans le Dauphiné.

consistance, remplis ordinairement de silex et de rognons tuberculeux de fer hydraté. Son épaisseur est peu considérable en comparaison de celle des autres terrains. Comme les matières qui la composent sont faciles à désagréger, elle ne constitue que des collines à cime arrondie, et l'on n'y remarque nulle part ces hautes crêtes dentelées et ces escarpements immenses que présentent communément les autres formations secondaires, sans en excepter la formation à nummulites. Il ne paraît pas que le *grès vert* atteigne dans les Alpes françaises une grande hauteur; il occupe au contraire le fond des grandes vallées, où il sert souvent de support aux roches tertiaires. Cette formation commence à se montrer dans la vallée du Rhône, au nord-est de Montélimar, dans un bassin assez étendu, qui comprend les territoires de Roynac, du Puy-Saint-Martin, de Manas, de Saint-Gervais et de plusieurs autres communes. On l'observe aussi dans la vallée de Dieu-le-Fit, où elle est remarquable par l'abondance de ses fossiles et l'intensité de sa couleur verte. Plus au sud, elle constitue les environs d'Allan, de Saint-Paul-Trois-Châteaux, de Bolléne et de Montdragon. Les fossiles que j'ai rencontrés dans ces divers lieux, principalement à Dieu-le-Fit et à Saint-Paul-Trois-Châteaux, sont : *belemnites semicanaliculatus* (Blain.), *trigonia scabra* (Lam.),

galerites rotularis (Brong.), *exogyra columba* (Gold.), *terebratula alata* (Lam.), *inoceramus* (plusieurs espèces), *pectunculus*, *cucullæa*, *ammonites*, *spatangus*, *astrea*, *madrepora*. Parmi ces fossiles les coquilles *exogyra colomba* et *trigonia scabra* sont surtout abondantes, et paraissent caractéristiques de ce dépôt.

Grès vert des Basses-Alpes.

Le meilleur point de départ pour bien suivre et étudier la formation du *grès vert* dans les Basses-Alpes, est le pied du versant méridional de la montagne de Lure, entre Saint-Etienne-les-Orgues et Peyruis. On observe entre ces deux localités, immédiatement au-dessus du calcaire néocomien, une formation de grès quartzeux, de sables et de marne sablonneuse qui renferme beaucoup de fossiles, entre autres des bélemnites, des spatangues et des exogyres. La coquille *exogyra colomba*, caractéristique du *grès vert* dans la Provence, est surtout abondante sur le territoire de Montlaux, entre les granges appelées *les Janès* et *la Sautier*. Le sol en est jonché sur une grande étendue; les unes sont en partie engagées dans un grès fin, analogue au *macigno* de la molasse marine, les autres, entièrement libres, sont éparses à la surface des couches. De Montlaux on peut suivre cette formation, soit à l'ouest, vers le département de Vaucluse, soit au nord-est, du côté de Sisteron.

De Montlaux à Gignac.

En se dirigeant du côté de l'ouest, on reconnaît que le *grès vert* forme une bande d'une largeur irrégulière, et en général peu considérable, comprise entre la formation néocomienne et la molasse d'eau douce tertiaire. Leur superposition sur le premier terrain s'observe dans un grand nombre de lieux, et avec tous les caractères d'une complète indépendance. Ainsi que nous l'avons vu plus haut, les couches néocomiennes, dans cette partie du département, sont formées d'un calcaire compacte, souvent blanc et cristallin, qui constitue, dans le canton de Banon, des collines rocailleuses entrecoupées de vallons profonds et irréguliers. Le *grès vert*, sur toute la ligne de leur contact, paraît avoir rempli les dépressions de ce sol inégal. Rare et peu épais sur les hauteurs, il occupe le fond des vallons, dont il suit les contours; on voit facilement qu'il n'existe aucune espèce de liaison entre lui et le calcaire inférieur. La distinction du *grès vert* d'avec la molasse d'eau douce tertiaire n'est pas aussi évidente au premier coup d'œil, parce que leurs couches offrent à peu près le même aspect. Cependant, en examinant celles-ci de près, on reconnaît bientôt, par les fossiles, qu'elles sont d'un âge géologique différent; sur quelques points, il y a même entre elles une discordance complète de stratification. Cette discordance est claire près du

Revest-des-Brousses, sur les bords du Largue, dans un endroit appelé *les Martins*, où il existe quelques indices de gypse.

Près de Saint-Etienne-les-Orgues et d'Ongles, le *grès vert* est coupé par des ravins profonds qui mettent ses couches à découvert sur une grande hauteur ; on voit qu'elles sont composées de macignos, de grès ferrugineux, de marne calcaire schistoïde de couleur bleue, et de sables verdâtres renfermant beaucoup de pyrites, de géodes et de rognons tuberculeux de fer hydraté. On y trouve des bélemnites, de petits spatangues (*spatangus bufo?*), des astrées et d'autres polypiers.

Si de Montlaux on se dirige vers Sisteron, en passant entre Peyruis et la montagne de Lure, on marche continuellement sur le *grès vert*, toujours composé de grès quartzeux, de marne et de sables verdâtres. Aux environs de Cruis et de Mallefougasse, ces couches arénacées offrent une irisation très-vive qui rappelle celle de la molasse d'eau douce dans le voisinage du gypse. Lorsqu'on a atteint la grande route, la formation ne change pas d'aspect, ni de nature ; elle constitue, sur la gauche, plusieurs monticules de marne calcaire et de grès, autour desquels les torrents ont creusé de nombreux ravins. C'est sur des hauteurs de cette nature qu'ont été bâtis les vil-

De Montlaux à Sisteron.

lages d'Aubignosc et de Châteauneuf. Sur la droite, on aperçoit, à une petite distance, la formation néocomienne, qui, au-delà du village de Peypin, s'avance jusqu'à la route.

Environs de Sisteron.

Un peu avant d'arriver à Sisteron, le *grès vert* prend une extension considérable, et se montre à la fois sur les deux rives de la Durance. Sur la rive droite, il pénètre dans la vallée du Jabron, qu'il a remplie presque entièrement, jusqu'aux environs du village de Curel. Dans cette vallée, il s'appuie de tout côté contre le terrain jurassique, qui, au nord, constitue une chaîne calcaire coupée dans son prolongement par la Durance, et, au sud, forme la base de la montagne de Lure. Sur la rive gauche de la Durance, le *grès vert* occupe à peu près tout l'espace de forme triangulaire compris entre Sisteron, Abros et Volonne, en offrant d'ailleurs les mêmes caractères que sur la rive droite. D'Abros à Volonne, les dernières couches de cette formation consistent en bancs puissants d'un calcaire à texture fine et cristalline qui s'enfonce immédiatement sous la molasse marine. Ce calcaire suit à peu près le cours du Vançon jusqu'au village de Sourribes ; de là, il tourne du côté de Volonne, et forme au-dessus de ce bourg un monticule qui supporte une tour en ruine. Ces mêmes bancs calcaires se retrouvent sur la rive opposée de la Durance, derrière le

village de Château-Arnoux, où ils fournissent une pierre grise, à grains fins et d'une grande dureté, que l'on emploie avec avantage dans les constructions.

Environs de Volx.

Pour compléter l'indication des lieux où l'on observe le *grès vert* dans les arrondissements de Forcalquier et de Sisteron, nous ajouterons qu'il en existe un lambeau adossé contre le versant occidental du rocher de Volx, tant sur la droite que sur la gauche du Largue. Ses caractères, dans cette localité, sont les mêmes qu'aux environs de Peyruis. Il est composé de grès, de marne et de calcaire souvent arénacé, avec fossiles marins; mais on ne peut le suivre que sur une petite étendue, parce qu'il disparaît promptement sous les calcaires d'eau douce de la molasse tertiaire.

Environs de Castellane et de Taulanne.

Le *grès vert* ne paraît pas très-répandu dans l'intérieur des montagnes qui constituent la partie orientale du département; ce n'est qu'aux environs de Castellane et à Taulanne que je l'ai rencontré avec tous ses caractères habituels.

Lorsqu'on se rend de Castellane à Robion, situé à 2 kilomètres sud de la ville, on rencontre d'abord, sur la droite de la route, des bancs calcaires jaunâtres et des marnes alternant ensemble, qui probablement appartiennent à l'étage néocomien. Plus loin, ces calcaires sont recouverts par

une formation composée de marnes argileuses grises, de grès macignos et de sables verdâtres qui renferment une grande quantité d'*exogyra colomba*, et que pour cette raison je crois devoir rapporter au *grès vert*. Près du hameau de St-Ils, au pied de la montagne de Destourbes, des marnes grises (1) un peu arénacées forment la roche dominante et renferment des troncs d'arbres qui ne sont pas disposés en bancs, mais placés dans tous les sens et disséminés çà et là sans aucun ordre apparent. Ces troncs sont tous à l'état siliceux et se brisent facilement en présentant des cassures nettes et lisses; leur structure végétale est encore parfaitement reconnaissable; quelques-uns appartiennent évidemment au genre *palmier*, et rappellent les végétaux de cette nature qui se trouvent dans un terrain semblable près de Saint-Paul-trois-Châteaux. Les autres sont des arbres dicotyledons d'espèces indéterminables. Cette formation se prolonge au sud et à l'est dans le département du Var, en s'appuyant à l'ouest contre des collines de calcaire néocomien.

(1) Ces marnes, qui se trouvent à la partie supérieure du *grès vert*, ont été considérées comme tertiaires par quelques géologues. A l'époque où j'ai visité les environs de Castellane (en 1834), elles m'ont paru faire partie de la formation crétacée. Depuis il ne m'a pas été possible de revoir les lieux pour confirmer ou rectifier mon opinion à cet égard.

Le petit bassin de Taulanne, qui se trouve à peu près à moitié chemin de Castellane à Senez, est occupé par un système de couches qui rappelle tout à fait celui dont nous venons de parler. Il est composé de grès à points verts, de calcaire marneux arénacé et d'argile grise, dans lesquels on trouve des indices de lignite, des *exogyra columba* et d'autres fossiles crétacés. Ce système repose sur des calcaires jaunes qui paraissent néocomiens, et ces derniers s'appuient immédiatement contre le terrain du lias, qui constitue les montagnes environnantes.

3° Formation à nummulites.

Le dépôt que nous désignons sous le nom de *formation à nummulites* a été jusqu'à présent peu étudié ; il occupe cependant une place importante dans la constitution géognostique des Alpes par sa puissance considérable et par son étendue qui paraît immense, puisqu'il a été observé aux deux extrémités de la chaîne. Il offre des caractères particuliers, constants, malgré les distances, et qui sont bien suffisants pour le faire considérer comme un groupe à part. Dans les Alpes françaises, on peut le diviser en deux assises assez faciles à distinguer quoique intimement liées entre elles. L'assise inférieure est essentiellement com- Caractères dans les Alpes.

posée de bancs calcaires, ordinairement noirâtres ou gris foncé, tantôt durs et compactes, tantôt tendres et marneux, presque toujours remplis d'une multitude de nummulites quelquefois en si grande abondance que la roche en paraît entièrement composée. Ces nummulites sont accompagnés d'un grand nombre d'autres fossiles, tels que cérites, natices, cônes, cyrénes, peignes, ammonites, turbinolies, astrées, caryophylies, etc., parmi lesquels plusieurs sont tertiaires, quelques-uns crétacés, et d'autres, en plus grand nombre, n'ont jamais été décrits. Les couches calcaires et marneuses qui les renferment sont suivies de marnes argileuses schistoïdes, de grès verdâtres quartzeux et de macignos, avec lesquels elles alternent plusieurs fois. Le tout forme un système dont l'épaisseur totale atteint souvent plusieurs centaines de mètres. L'assise supérieure offre une longue série de schistes argilo-calcaires, de grès schisteux micacés et de grès quartzeux alternant ensemble. Les schistes argilo-calcaires forment la roche dominante et ne paraissent pas renfermer d'autres restes organiques que des empreintes de fucus se croisant dans tous les sens. C'est dans ce système de couches que se trouvent toutes les carrières d'ardoise des départements des Hautes et des Basses-Alpes.

La formation à nummulites occupe une étendue

considérable dans les Alpes du Dauphiné et de la Provence, puisqu'elle forme une bande continue, large moyennement de sept à huit lieues, que l'on peut suivre depuis le village de Rouaine, près de l'extrémité sud des Basses-Alpes, jusqu'aux environs du Monestier-de-Briançon (Hautes-Alpes), c'est-à-dire sur une longueur à vol d'oiseau de plus de 27 lieues. Sur toute cette étendue, elle conserve une constance de caractères très-remarquable; les calcaires pétris de nummulites principalement ont une telle ressemblance entre eux, qu'il serait difficile de distinguer des échantillons provenant de diverses localités, si on les mêlait ensemble. Les lieux où ils présentent le plus de fossiles sont les environs d'Annot, de Colmars, du lac de Lauzannier, dans les Basses-Alpes; et les montagnes de *Faudon* et de *Saint-Bonnet*, dans les Hautes-Alpes. Je vais entrer dans quelques détails sur ces deux dernières localités qui offrent un intérêt particulier, parce que les nombreux fossiles qu'elles renferment ont été examinés et déterminés en partie par un habile conchyliologiste, M. Deshayes. La montagne de Faudon est située à 9 kilomètres nord-est de la ville de Gap, sur la commune d'Ancelle. Avant d'y arriver, en partant de Gap, on marche d'abord sur des schistes marneux noirs du terrain jurassique, renfermant des ammonites et des possidonies de

l'oxford-clay des Alpes. Quand on s'est élevé au-dessus du village de la Rochette, on reconnaît bientôt que ces schistes servent de support à une autre formation dont les couches offrent la succession suivante : 1° un banc épais de calcaire gris ressemblant à certaines variétés de calcaire jurassique et renfermant beaucoup de nummulites, de polypiers et d'autres fossiles; 2° un banc de grès quartzeux peu épais; 3° une autre couche de calcaire à nummulites moins puissante que la première; 4° des couches de schiste argilo-calcaire; 5° des grès quartzeux à points verts; 6° une nouvelle couche très-épaisse de calcaire gris à nummulites; 7° des marnes noires schisteuses analogues à celles du lias. Ces dernières couches sont recouvertes par des bancs de grès et de calcaire qui sont inaccessibles, mais dont on peut cependant reconnaître la nature par les blocs détachés du sommet de l'escarpement. Cet ensemble de couches se prolonge au-dessus des villages de Chaillol et de Saint-Bonnet, où l'on retrouve la même coupe de terrain, à quelques modifications près. A Saint-Bonnet, on observe au-dessus des premières couches à nummulites un conglomérat remarquable composé de fragments anguleux et quelquefois arrondis de gneiss, de schiste talqueux, de quartz et de calcaire compacte empâtés dans un ciment rougeâtre argilo-feldspa-

thique. Ce conglomérat, qui fait évidemment partie du terrain crétacé, a une épaisseur si irrégulière et une composition si différente des roches voisines, qu'on est porté à le considérer comme un accident d'origine plutonique, difficile cependant à expliquer d'une manière satisfaisante. Les divers bancs de grès et de calcaire dont nous venons de parler ne constituent pas toute la formation : en s'avançant dans la vallée du Drac, on reconnaît qu'ils s'enfoncent sous une grande épaisseur de schistes argilo-calcaires et de grès dont sont composées les hautes montagnes d'Orcières et de Châteauroux. Ces schistes, qui sont exploités comme ardoises sur un très-grand nombre de points, coupent la vallée de la Durance entre Réotier et Saint-Clément, et, s'étendant au-delà, couronnent la chaîne de montagnes que l'on traverse pour aller directement d'Embrun à Barcelonnette. Dans toute cette partie des Hautes-Alpes, ils reposent immédiatement sur les marnes jurassiques, et paraissent, par conséquent, indépendants jusqu'à un certain point des calcaires à nummulites que nous considérons comme formant une assise inférieure distincte.

Les bancs de grès et de calcaire à nummulites de la montagne de Faudon et des environs forment donc la base d'un puissant dépôt dont l'épaisseur totale, difficile à évaluer exactement,

est au moins d'un millier de mètres. Ces couches renferment, comme nous l'avons dit, un très-grand nombre de fossiles. Voici la liste de ceux que M. Deshayes a déterminés et que nous avons retrouvés nous-même en partie sur les lieux : *nummulites contortus* (Desh.), espèce nouvelle; *dentalium substriatum* (Desh.), *conus stromboides* (Lam.), *fusus subcarinatus* (Lam.), *fusus noe* (Lam.), *cerithium plicatum* (Lam.), *cerithium Bonelli* (Desh.), *cerithium crenulatum* (Desh.), *cerithium cordieri* (Desh.), *cerithium semigranulosum* (Lam.), *mitra cancellina* (Lam.), *pleurotoma linneolata* (Lam.), *melania costellata* (Lam.), *natica intermedia* (Desh.), *natica labellata* (Lam.), *turbo*, moule intérieur; *turritella imbricataria* (Lam.), *cyrena cuneiformis* (Feruss.), *pentacrinites basaltiformis* (Miller) (1), *madrepora*, espèce inédite; *oculina*, idem.; *caryophyllia*, idem; *astrea*, idem.; *turbinolia brevis* (Desh.), espèce nouvelle; *turbinolia tenuistriata* (Desh.), idem.; *turbinolia irregularis* (Desh.), idem.; *astrea geometrica* (Desh.), idem; *astrea brevissima* (Desh.), idem.; enfin une empreinte de poisson appartenant au genre *zeus* de Linné (2). On

(1) Il est probable que le *pentacrinites basaltiformis*, qui est un fossile propre au lias, a été pris dans les marnes jurassiques immédiatement inférieures aux calcaires à nummulites.

(2) Cette liste de fossiles a été insérée dans un ouvrage intitulé

remarquera sans peine que parmi ces fossiles beaucoup sont caractéristiques du calcaire grossier de Paris, et que les autres sont nouveaux. Le *nummulites contortus* est celui qui est le plus abondamment répandu non-seulement aux environs de Faudon, mais dans les couches équivalentes des Basses-Alpes. Je l'ai retrouvé par milliers au lac du Lauzanier, à Beauvesert et près d'Annot, où il est associé à d'autres espèces de nummulites, à de petites coquilles multiloculaires, qui m'ont paru être des *rotalies*, à des turbinolies et à d'autres polypiers.

Nous allons passer à la description de quelques-uns des gisements de la formation à nummulites dans les Basses-Alpes.

On commence à observer des calcaires à nummulites dans la haute vallée de l'Asse. Voici la coupe générale des couches qu'offre cette vallée Environs de Senes.

Histoire, Topographie, Antiquités, etc., *des Hautes-Alpes*, par M. Ladoucette. Les espèces nouvelles s'y trouvent figurées planche 13 de l'atlas. En se fondant sur les caractères zoologiques des couches de Faudon, M. Deshayes a pensé qu'elles correspondaient au calcaire grossier parisien. Je crois que ce savant abandonnerait cette opinion, s'il visitait les lieux. Non-seulement la formation à nummulites, considérée géologiquement, ne présente point les caractères d'un terrain tertiaire, mais on y trouve des fossiles propres à la craie. Je citerai particulièrement une ammonite que j'ai rencontrée dans cette formation près d'Annot, et que M. Voltz a reconnue pour être l'*ammonites coupei*.

près de Senez. Les montagnes les plus élevées, situées à l'ouest, appartiennent au lias et font partie de la chaîne nord-50°-ouest que constitue cette formation depuis Castellane jusqu'aux environs de Saint-Geniez. Contre le lias s'appuie une colline de marne et de calcaire gris bleuâtre dont nous avons déjà parlé et que nous rapportons à la formation néocomienne. A ce calcaire succèdent des argiles bleues schisteuses; puis une couche de calcaire à nummulites qui s'étend à la fois sur les argiles précédentes et sur le calcaire néocomien, en sorte qu'il y a stratification discordante entre les deux formations. La couche à nummulites, qui est peu épaisse, s'enfonce sous des grès et des sables argileux verdâtres, sur lesquels on marche jusqu'au village de Senez. Vient ensuite un banc de grès à points verts qui, étant plus dur que les sables, fait saillie au milieu d'eux. Ce banc plonge sous l'Asse et supporte immédiatement un dépôt peu étendu de marne et de poudingue d'eau douce appartenant probablement à l'étage tertiaire supérieur. De l'autre côté de l'Asse, vis-à-vis Senez, le terrain secondaire paraît changer de nature; il est composé d'une série de marnes et de calcaires alternant ensemble, dont l'épaisseur totale est de plus de cent mètres. On y trouve le *belemnites dilatatus* et d'autres fossiles propres aux marnes néocomiennes. Ce

système de couches marneuses, et quelquefois arénacées, s'élève jusqu'au hameau de Lyoux, où l'on reconnaît qu'il s'appuie contre le calcaire jurassique formant la partie la plus élevée de la montagne. Ce calcaire constitue par conséquent deux hautes chaînes qui, à droite et à gauche, encaissent la vallée.

A partir de Senez, on peut suivre vers le nord-nord-est la formation à nummulites qui, d'un côté, repose toujours sur les marnes néocomiennes, et, de l'autre, s'enfonce sous le dépôt tertiaire d'eau douce dont nous avons parlé. Entre Barrême et Saint-Jacques, sur la rive droite du torrent qui descend de Tartonne, on observe, près des poudingues tertiaires, des couches de grès quartzeux, de sables micacés et de marnes sablonneuses bleuâtres qui renferment des fossiles analogues à ceux du bassin tertiaire parisien. M. Lecoq, qui les a examinés, y a reconnu deux espèces de natices, l'une voisine de la *natica sigaretina* (Desh.), l'autre de la *natica spirata* (Desh.), une mélanie semblable à la *melania costellata* (Lam.), et quelques autres coquilles rapportées avec plus ou moins de doute aux genres *solen*, *cardium*, *lucina* et *mitra*. Ces restes organiques m'ont rappelé ceux des environs de Saint-Bonnet et de Faudon, et très-probablement ils appartiennent comme eux à l'étage crétacé supérieur. Les

Environs de Barrême.

couches à nummulites, que l'on voit en place, derrière le village de Barrême, continuent plus au nord; d'après quelques échantillons de roches roulées, que j'ai recueillis dans la vallée de Tartonne, elles doivent se prolonger jusqu'aux environs de Notre-Dame-de-Clumans.

Environs d'Annot.

Le dépôt à nummulites dont nous venons de parler est peu épais et n'occupe que le fond des vallées de l'Asse et de Tartonne. Celui que nous allons maintenant décrire est beaucoup plus puissant et forme une bande continue, d'une grande hauteur, sur les frontières du Piémont et des Basses-Alpes. Son extrémité sud touche au village de Rouaine; tout près de ce village, du côté de Liscle, on commence à observer des bancs de calcaire à nummulites, qui ont été entaillés dans toute leur épaisseur pour le passage de la route, et qui reposent immédiatement sur le calcaire néocomien. En s'avançant vers le nord, ces bancs calcaires augmentent de plus en plus de puissance, et forment les parois d'un défilé étroit et bordé de précipices, par lequel on passe pour aller à Annot. Près de ce dernier bourg, on voit les couches à nummulites s'enfoncer sous des marnes argileuses bleuâtres, qui sont elles-mêmes surmontées de bancs épais d'un grès à points verts très-foncés et presque noirs. Cette roche étant beaucoup plus dure que les marnes précédentes, forme au-dessus

d'elles un escarpement coupé à pic, du sommet duquel il s'est détaché des blocs nombreux épars dans le petit vallon d'Annot. Au-dessus du grès commence une série de calcaires marneux, de macignos et de schistes argilo-calcaires qui s'élèvent à une grande hauteur. Les bancs calcaires qui servent de base à la formation, et que l'on traverse en allant de Rouaine à Annot, se prolongent vers le nord-est et coupent la route d'Entrevaux un peu au-delà de Saint-Benoît. J'ai trouvé de ce côté, dans les marnes calcaires qui bordent le chemin, un grand nombre de fossiles, entre autres l'*ammonites coupei*, le *nummulites contortus* qui y est très-abondant, une autre espèce de nummulite qui m'a paru être le *nummulites lævigatus*, des *rotalies*, une huître, des serpules, des polypiers de diverses espèces. Les mêmes bancs calcaires peuvent se suivre vers le nord-ouest, du côté de Fugeret, de Méailles et de la Colle-Saint-Michel. Dans ces divers lieux, ils reposent constamment sur la formation néocomienne, et contiennent beaucoup de fossiles. Plus à l'est, les couches à nummulites, qui forment dans tout ce pays un niveau géognostique facile à reconnaître, reparaissent dans la vallée du Verdon, au-dessous de la Colle-Saint-Michel, près d'un endroit appelé *le Branchai* (*Cassini*, n° 153).

D'après M. Pareto (1), qui a visité cette localité, on y observe une assise marneuse remplie de coquilles, qu'à leur aspect on croirait tertiaires, et qui sont des *cérites*, des *ampullaires*, des *bucardes* et des *cithérées*. Ces coquilles ressemblent à celles des Diablerets, et encore mieux à celles du cap de la Mortola, entre Mertonne et Vintimille (Ligurie), qui sont aussi associées à de nombreux polypiers et à des nummulites.

Environs d'Allos et de Colmars.

En remontant la vallée du Verdon, on observe encore des calcaires à nummulites à Thorame, à Beauvezer et à Colmars. Dans cette partie du département, la formation acquiert une puissance prodigieuse qui doit approcher d'un millier de mètres; car telle est l'épaisseur totale des couches peu inclinées à l'horizon, qui s'élèvent depuis le fond de la vallée jusqu'aux sommités situées au sud du lac d'Allos et appelées *montagnes de Combrenne* sur la carte de Cassini. La base de ce système de couches est un calcaire pétri de nummulites, que l'on rencontre en sortant de Colmars, près du pont qui conduit à la fontaine intermittente. Il est suivi d'une longue série alternative de marnes calcaires, d'argiles noires schisteuses, de grès et de calcaires compactes. Les derniers bancs sont formés de grès durs, quartzeux, qui environ-

(1) *Bulletin de la société géologique*, tom. 4, pag. 92.

nent de tout côté le lac d'Allos. Ces bancs ont une stratification horizontale, et sont en outre divisés par de longues fissures verticales, ce qui fait qu'en se dégradant ils donnent lieu à des pyramides et à des crêtes dentelées irrégulières, qui ont un aspect frappant de ruines. Ces grès couronnent la plupart des hautes cimes qui avoisinent les sources du Verdon. Il s'en est détaché un grand nombre de blocs, quelquefois énormes, qui encombrent la vallée jusqu'au-dessous de Thorame, et dont la dispersion ne peut être attribuée qu'à des courants diluviens.

Vallée de l'Ubaye.

Les montagnes qui dominent à droite et à gauche la vallée de l'Ubaye appartiennent presque toutes à l'étage crétacé supérieur. La partie inférieure de cet étage s'observe tout près de Saint-Vincent, adossée contre le terrain jurassique et plongeant vers l'est, sous la chaîne centrale. Si, à partir de là, on remonte la vallée, en se dirigeant du côté de Barcelonette, on voit les calcaires à nummulites s'enfoncer sous des couches puissantes de macigno, de marne argileuse et de schiste argilo-calcaire avec empreinte de fucus. Ces couches, constituant l'assise supérieure de la formation, continuent jusqu'aux environs du village de Méolans, où les bancs inférieurs reparaissent de nouveau. A l'est de Méolans, la vallée s'élargit tout à coup et devient un bassin ellip-

tique dont le fond et les parois, jusqu'à une certaine hauteur, sont formés de marnes noires schisteuses, appartenant probablement au terrain jurassique. Les schistes argilo-calcaires de la formation à nummulites reposent immédiatement sur ces marnes et constituent toutes les sommités environnantes; ils paraissent occuper ici une étendue fort considérable tant sur les montagnes situées au nord, servant de limite au département des Hautes-Alpes, que sur celles qui s'élèvent au sud, entre les vallées d'Allos et de Barcelonette. Ces schistes argilo-calcaires renferment plusieurs masses de gypse et sont exploités comme ardoises à Jausier et sur quelques autres points; en les suivant à l'est, on est conduit jusqu'au lac du Lauzanier, sur les frontières du Piémont, où l'on retrouve des calcaires remplis de nummulites, avec turbinolies, astrées, natices, cerites. Ces dernières couches, entièrement semblables à celles que nous avons déjà eu l'occasion de citer si souvent, s'élèvent à 2,500 mètres au-dessus du niveau de la mer; d'un côté, elles servent de support à des grès quartzeux et à des schistes argilo-calcaires; de l'autre, elles reposent immédiatement sur le terrain jurassique qui, au-delà des limites françaises, dans le comté de Nice, s'appuie contre le massif de gneiss du *mont Pebrun*.

§ 2. — MINES ET CARRIÈRES.

Le terrain crétacé, qui constitue plus de la moitié des montagnes des Basses-Alpes, est malheureusement peu riche en minéraux utiles. On n'y trouve que du gypse, des ardoises, des argiles et quelques indices de combustible et de minerais métalliques. Nous allons indiquer les gîtes de ces diverses substances en suivant l'ordre des formations.

1° Substances utiles de la formation néocomienne.

L'assise inférieure de la formation néocomienne renferme des masses de gypse, notamment à Saint-Jœurs et au hameau de ***Malvesin***, près de Senez. Les calcaires cristallins qui constituent l'assise supérieure peuvent être considérés comme des carrières de marbre inépuisables; mais leur nuance, qui est un blond clair, sans veines ni taches, n'est pas en général assez belle pour qu'il y ait de l'avantage à ouvrir des exploitations.

Gypse de Saint-Jœurs.

Les carrières de gypse de Saint-Jœurs, au nombre de quatre ou cinq, sont situées au nord-est du village, non loin des restes d'une vieille tour. La masse gypseuse est recouverte d'une grande quantité de marnes; elle est en outre traversée par de nombreuses veines calcaires, ce qui rend les travaux d'exploitation assez difficiles. Néanmoins, ces carrières sont presque toujours en activité,

parce qu'elles fournissent du plâtre à un grand nombre de communes. La plupart des habitants du village y travaillent, surtout en hiver, lorsque les travaux de la campagne ne les occupent pas ailleurs. Le plâtre est vendu, sur les lieux, environ 0 fr. 75 les 100 kilogrammes; ses principaux débouchés sont : Estoublon, Riez, Valensole, Moustiers, Puymoisson et Allemagne. Les relations géologiques du gypse avec les marnes néocomiennes environnantes étant les mêmes que dans le terrain jurassique, nous n'entrerons dans aucun détail à cet égard.

Gypse de Senez. A Senez, sur la rive droite de l'Asse, on voit un banc de gypse rouge, très-cristallin, qui est évidemment intercalé dans les couches de marne et de schiste calcaire que nous avons rapportées à la formation néocomienne. Ce banc gypseux passe au-dessus du hameau de Malvesin, et peut se suivre sur une longueur de quatre à cinq cents mètres vers le sud; on le traverse quand on va de Senez au hameau de Lyoux. Immédiatement au-dessous, on observe des marnes alternant avec des macignos, et au-dessus des calcaires jaunâtres et des schistes marneux, qui s'élèvent à une grande hauteur.

2° Substances utiles du grès vert. Les gîtes utiles que j'ai rencontrés dans la formation du *grès vert* sont une couche d'argile à foulon, près de Castellane, et des indices de mi-

nerai de fer entre Ongles et Gignac. On peut y ajouter une carrière de pierre à Château-Arnoux, et quelques traces inexploitables de gypse et de lignite, dans divers lieux.

Argile de Robion.

L'argile à foulon se trouve sur la commune de Robion, au sud du hameau de Saint-Ils. Elle forme, au-dessus des sables qui constituent la plus grande partie du terrain, une couche d'un blanc verdâtre, homogène et très-alumineuse, exploitée par intervalles pour l'usage des fabricants de drap de Castellane. Les travaux consistent en quelques excavations à ciel ouvert et ne présentent aucune importance.

Minerai de fer près de Simiane.

Nous avons dit que les sables du *grès vert* renfermaient quelquefois des géodes et des rognons de fer hydraté. Ce minerai se rencontre fréquemment entre Ongles et Gignac, et il paraît même, d'après les scories répandues en abondance aux environs de Simiane, qu'il a été autrefois exploité et traité dans des fourneaux (1). La date de ces anciennes forges est inconnue; il est probable qu'elles étaient en activité à une époque où les montagnes voisines, couvertes d'épaisses forêts,

(1) Il existe beaucoup de scories semblables aux environs de Rustrel (Vaucluse). M. Diday, qui les a analysées, leur a trouvé la composition suivante : *silice*, 0,368; *protoxide de fer*, 0,504; *alumine*, 0,020; *chaux*, 0,079; *magnésie*, 0,023. Elles contiennent par conséquent 0,393 de fer métallique.

fournissaient du combustible à très-bas prix. D'après ces indications, il serait intéressant d'explorer ce pays avec détails, afin de reconnaître s'il ne renfermerait pas quelque couche ferrugineuse d'une grande puissance.

3° Substances utiles de la formation à nummulites.

On trouve dans la formation à nummulites des Basses-Alpes des carrières de gypse et d'ardoise, des indices d'anthracite et quelques filons de plomb sulfuré.

Gypses de la vallée de l'Ubaye.

Le gypse est assez abondamment répandu dans la vallée de l'Ubaye. On en connaît des masses considérables à Méolans, à Revel, à la Lauze, près de Thuiles, à Jausier, enfin à Chenelette, hameau situé au-dessus de ce dernier village. Les carrières de Méolans et de Jausier sont celles que l'on exploite avec le plus d'activité, parce qu'elles sont d'un accès facile. Le plâtre y est cuit sur les lieux et vendu environ 0 fr. 80 le quintal métrique; on le transporte à Barcelonette et dans toutes les communes voisines. Les différents amas gypseux que nous venons de citer se trouvent presque tous, à la jonction du terrain crétacé et du terrain jurassique, composés l'un et l'autre de marne et de schiste argilo-calcaire; par conséquent il y a souvent incertitude sur leur véritable position géologique. Il serait possible que plusieurs d'entre eux appartinssent au terrain jurassique; ils sont d'ailleurs entièrement semblables

aux nombreux gîtes de cette espèce que nous avons signalés dans ce dernier terrain.

Les schistes argilo-calcaires de la formation à nummulites sont exploités à Jausier, à 8 kilomètres environ de Barcelonette. Ils fournissent une ardoise mince et résistante, qui est généralement employée pour les constructions à dix ou douze lieues à la ronde, quoique les transports ne puissent guère avoir lieu qu'à dos de mulet. Les carrières sont à ciel ouvert, et situées sur le bord d'un torrent appelé le *Versant*, à peu de distance du village de Jausier ; elles occupent une trentaine d'ouvriers qui y travaillent surtout pendant l'hiver. L'unité d'évaluation adoptée pour la vente de l'ardoise est la *canne*, composée d'un certain nombre de pièces, dont la superficie totale est de 12 mètres carrés. Le nombre d'ardoises qui entre dans cette mesure est par conséquent variable et dépend de leurs dimensions. La *canne* pèse environ 300 kilogrammes ; elle se vend sur les lieux 2 fr.; rendue à Barcelonette, elle vaut près de 5 fr., à cause de la difficulté des transports. La quantité totale de *cannes* extraites annuellement peut être évaluée à un millier. L'importance de ces ardoises est assez grande dans la vallée de Barcelonette, où l'on n'a pas d'autres matériaux pour couvrir les bâtiments. On n'y fabrique pas de tuiles à cause de la cherté du bois.

Ardoises près de Barcelonette

Il existe au-dessus de Thuiles un rocher schisteux d'où l'on extrait des ardoises très-épaisses et d'une grande dimension, qui servent de dessus de table, ou à couvrir les murs et quelquefois les habitations. Cette carrière, à laquelle on ne parvient que par des chemins très-scabreux, n'est en exploitation que par intervalles et ne sert guère qu'aux besoins des habitants de la commune.

Anthracite de Saint-Ours.

Le hameau de Saint-Ours, commune de Meyronnes, se trouve au pied d'un rocher escarpé, d'une grande hauteur, formé de bancs calcaires gris, compactes, empâtant quelquefois des fragments anguleux d'un calcaire semblable, quoique d'une autre nuance. Ce rocher, qui m'a paru faire partie de l'étage supérieur crétacé, présente quelques affleurements d'un schiste noir carburé, mêlé de petits fragments d'anthracite friable à surface brillante. Deux de ces couches charbonneuses ont été l'objet de travaux assez étendus: l'une, épaisse de $0^{m}30$, a pour toit une brèche calcaire, et pour mur un calcaire compacte qui ne diffère en rien de celui qui compose la montagne entière ; l'autre couche a près d'un mètre de puissance, et se trouve également intercalée entre une brèche et un rocher calcaire. La rareté du bois, qui est extrême dans ce pays, a fait attacher une grande importance à ces indices de combusti-

ble, et, à plusieurs reprises, le conseil départemental a accordé des fonds pour qu'ils fussent explorés avec soin. Les travaux de recherches ont été poursuivis avec activité pendant quatre ou cinq ans, et malheureusement ils n'ont point fait découvrir, comme on l'espérait, une mine d'anthracite de bonne qualité. On n'a jamais trouvé qu'un schiste plus ou moins carburé, contenant 20 à 30 pour 0/0 de cendres, et pouvant tout au plus servir à la cuisson de la chaux. Il paraît en outre que ces veines charbonneuses ont une puissance très-irrégulière, et qu'il leur arrive souvent de disparaître tout à fait ou de dégénérer en schiste purement argileux. D'après ce résultat, je pense que les habitants de la commune ont peu à espérer des gîtes dont il s'agit, et qu'ils doivent plutôt tourner leur attention sur les tourbières du Lauzanier et des vallons voisins qui offrent des ressources plus assurées.

Plomb sulfuré de la Malune.

La formation à nummulites qui constitue tout le massif de montagnes compris entre Allos et Barcelonette renferme, près du hameau de *la Malune*, au nord de Mourjuan, quelques filons de spath calcaire avec rognons de plomb sulfuré. Ces gîtes ont été découverts en 1762; quelques années après on essaya de les exploiter, mais ils furent bientôt abandonnés à cause de leur pauvreté. Il est probable qu'ils sont peu importants

comme tous ceux de même nature qui se rencontrent dans les terrains calcaires de cette partie des Alpes. D'après Darluc, il existe aussi des indices de minerai de plomb dans les montagnes situées près de Colmars. Des recherches, qui remontent à une époque déjà fort ancienne, y avaient fait découvrir quelques beaux échantillons; c'est tout ce que l'on en sait.



CHAPITRE III.

TERRAINS TERTIAIRES.

§ 1er. — DESCRIPTION GÉOLOGIQUE.

Considérations préliminaires

Pendant longtemps on a eu des idées peu exactes sur l'âge géologique des terrains tertiaires des Alpes et du midi de la France. Cela tenait à l'opinion généralement adoptée que le bassin tertiaire parisien, si bien étudié par MM. Brongniart et Cuvier, renfermait la série complète des terrains de cette nature, et qu'on pouvait le considérer comme un type auquel tous les autres bassins devaient être rapportés. Cette erreur était d'autant plus facile que la plupart des couches tertiaires d'eau douce renferment, comme celles de Paris, du lignite ou du gypse, et qu'elles alternent avec des dépôts marins. En se fondant sur ces caractè-

res généraux, il était assez naturel de les rapprocher. Depuis, une étude plus approfondie des groupes tertiaires, considérés sous le rapport de l'ensemble des fossiles et des caractères géologiques, a fait voir qu'ils n'étaient point tous du même âge. M. Desnoyers est le premier qui ait annoncé, d'une manière positive, qu'il existait des dépôts marins très-étendus plus récents que le terrain marin supérieur des environs de Paris. Plus tard, M. Deshayes ayant réuni une immense quantité de fossiles appartenant à divers bassins et les ayant comparés aux espèces actuellement vivantes, fut conduit à ce résultat remarquable que la période tertiaire pouvait être partagée en trois grandes époques zoologiques parfaitement distinctes par l'ensemble des espèces contemporaines de chacune d'elles, et par le rapport constant qui existe entre le nombre total de ces espèces et celui de leurs analogues vivants. A peu près en même temps, MM. Elie de Beaumont et Dufresnoy annoncèrent qu'ils étaient parvenus à une conclusion semblable en suivant une méthode toute différente, et en s'appuyant uniquement sur des considérations de superposition et de continuité de couches.

D'après les savants que nous venons de nommer, l'ensemble des dépôts tertiaires se divise donc en trois étages qui correspondent, suivant

toutes les apparences, à des périodes de tranquillité séparées par des soulèvements et des dislocations à la surface du globe. L'étage inférieur est très-développé aux environs de Paris, où il comprend l'argile plastique, le calcaire grossier et la formation gypseuse. L'étage moyen n'est représenté, dans le nord de la France, que par le grès de Fontainebleau et la formation d'eau douce supérieure; mais dans le midi il a une grande extension et embrasse des dépôts puissants. On doit y rapporter la plupart des couches tertiaires des environs de Bordeaux et de Bayonne, le calcaire moellon des environs de Montpellier, le terrain d'eau douce à gypse et la molasse marine de la Provence, du Dauphiné et de la Suisse. L'étage supérieur manque totalement à Paris, ce qui est d'autant plus remarquable qu'en Italie, en Sicile et en Angleterre, il comprend de vastes formations les unes marines, les autres d'eau douce. Dans le midi de la France, il est représenté par certains dépôts lacustres, situés au pied des Alpes, et par des couches marines peu étendues aux environs de Montpellier et de Perpignan.

Cette division des terrains tertiaires en trois groupes ne s'accorde pas seulement avec les rapports géologiques de leurs couches et la distribution de leurs coquilles fossiles, elle est encore confirmée par l'examen des ossements des grands

mammifères qui s'y trouvent répandus en abondance. En comparant l'ensemble des espèces propres à chaque étage, on trouve entre elles une ligne de démarcation assez nette qui indique que les races ont changé dans l'intervalle.

Etage tertiaire inférieur.

Dans mon opinion, le Dauphiné et la Haute-Provence renferment quelques dépôts appartenant à l'étage inférieur tertiaire. Ces dépôts sont peu étendus et d'une faible puissance, mais remarquables par une indépendance complète des formations de la molasse. On les trouve souvent isolés et à tous les niveaux, soit dans la plaine, soit au milieu des montagnes, où ils reposent indifféremment sur l'une quelconque des formations qui composent la craie des Alpes, en offrant quelquefois avec elle une liaison intime. Lorsqu'ils sont bien développés, ils présentent deux assises distinctes, constantes dans leur ordre de superposition. L'assise inférieure est composée essentiellement de sables et de grès quartzeux, montrant souvent des parties d'un blanc éclatant à côté d'autres du rouge le plus vif. A ces sables sont associés des argiles réfractaires de couleurs diverses, quelquefois noires, pyriteuses, avec veines de lignite subordonnées. On ne trouve pas de fossiles dans cette première assise. La seconde est formée de marne effervescente alternant avec un calcaire blond compacte qui renferme des

coquilles d'eau douce. On y remarque habituellement des rognons de silex et de petits grains de quartz amorphe dont le calcaire est comme pétri. Lorsque les parties siliceuses sont abondantes, la roche passe à une brèche extrêmement dure. Cette assise manque assez souvent; il ne reste alors que les sables quartzeux bigarrés et les argiles réfractaires situés au-dessous. Ce système de couches ne peut être confondu qu'avec une autre formation d'eau douce, qui accompagne ordinairement la molasse marine, et dont nous parlerons bientôt; mais outre que cette formation présente un ensemble de caractères minéralogiques et géologiques différents, j'ai observé entre elle et les sables quartzeux bigarrés des discordances de stratifications qui sont surtout évidentes à la *Grange-Rouge*, près de Saint-Paul-Trois-Châteaux. Ce terrain se montre à Voreppe (Isère), à Nyons, à Saou, à Dieu-le-Fit, à Saint-Nazaire, et dans quelques autres localités du département de la Drôme; on l'observe aussi à Gignac (Vaucluse), sur la fontière des Basses-Alpes; mais je ne l'ai point rencontré en parcourant ce dernier département (1).

(1) Peut-être doit-on aussi rapporter au premier étage tertiaire le terrain d'eau douce à lignite inférieur des Bouches-du-Rhône, que les géologues de la Provence ont distingué du terrain à gypse des environs d'Aix. D'après M. Matheron (*Annales des*

Etage tertiaire moyen.

Le second étage tertiaire embrasse, dans le sud-est de la France, de vastes dépôts, qui l'emportent de beaucoup en puissance et en étendue sur ceux des autres étages. Considérés dans leur ensemble, ils peuvent être divisés en plusieurs formations qu'il est essentiel de distinguer. La formation la plus récente, connue depuis longtemps dans les Alpes sous le nom de *molasse*, se compose principalement de grès, de sables et de marne bleuâtre avec coquilles marines; sur plusieurs points, sa puissance atteint deux à trois cents mètres. Elle est très-développée dans toute la vallée du Rhône, d'où on peut la suivre presque sans solution de continuité jusques dans les Basses-Alpes. Immédiatement au-dessous de cette formation, on en observe une autre composée en grande partie de marne et de calcaire lacustre, avec gypse et lignite en couches subordonnées : nous la nommerons *molasse d'eau douce*. Elle est également très-puissante dans certaines localités, et ne présente aucun mélange de coquilles marines, si ce n'est accidentellement près de son contact avec la molasse qui lui est supérieure. Ces deux formations se rencontrent presque

Sciences du midi de la France, tom. 3, pag. 50), ces deux terrains se seraient formés dans des circonstances très-différentes, et le premier serait tout à fait indépendant de la molasse marine dont il n'existe aucune trace dans le bassin de Marseille.

toujours dans les mêmes lieux, se succèdent en stratification concordante et paraissent avoir entre elles une grande liaison. Au-dessous de la *molasse d'eau douce*, il existe dans la Drôme une troisième formation que j'ai décrite sous le nom de *molasse marine inférieure.* Ses fossiles n'ont aucun rapport avec ceux du calcaire grossier parisien; ils sont au contraire analogues à ceux de la molasse supérieure, d'où l'on doit conclure que l'une et l'autre appartiennent à un même étage. La molasse inférieure, qui ne se trouve que par lambeaux dans le département de la Drôme, manque dans celui des Basses-Alpes et peut-être dans toute la Provence.

Les géologues s'accordent aujourd'hui à ranger la molasse marine dans l'étage tertiaire moyen. Cette classification, basée sur de bonnes observations géologiques et sur l'examen d'un très-grand nombre de fossiles, paraît définitive. Il n'est pas aussi certain que la molasse d'eau douce fasse partie du même groupe; cependant, cela paraîtra extrêmement probable, si l'on considère que dans la Drôme cette formation repose quelquefois sur un terrain marin analogue à la molasse par ses fossiles et sa composition minéralogique; que, d'un autre côté, elle offre tous les caractères des molasses d'eau douce du midi de la France, dont la superposition sur le calcaire grossier a été constatée d'une manière positive par M. Du-

fresnoy; enfin, que sous plusieurs rapports géologiques cette formation est liée à la molasse marine.

Quoique nous rapportions à un même étage tertiaire les trois formations que nous venons d'indiquer, nous croyons néanmoins qu'elles sont bien distinctes. On ne saurait supposer que les matières qui les composent aient été déposées dans le sein des mêmes eaux; tout annonce au contraire qu'il y a eu un changement considérable, tant dans la nature que dans le niveau du liquide où leur dépôt s'est formé. Les détails dans lesquels nous entrerons bientôt sur les terrains de molasse des Basses-Alpes nous en fourniront les preuves.

Etage tertiaire supérieur.

L'étage tertiaire supérieur comprend, dans les Alpes, des couches d'eau douce que l'on observe au-dessus de la molasse et dont les caractères sont variables suivant les localités. Dans le nord-ouest du département de l'Isère, et dans tout le pays appelé autrefois la Bresse, ce terrain est très-développé et acquiert une épaisseur de plusieurs centaines de mètres. Il se divise en deux formations distinctes : l'une, inférieure, se compose de couches alternatives de marne bleue, de sable et de gravier avec coquilles d'eau douce et bancs de lignite ; l'autre, supérieure (1), ne

(1) Dans mon ouvrage sur la Drôme, j'ai décrit cette formation sous le nom de *terrain diluvien ancien*.

consiste qu'en un amas de cailloux roulés et de sables sans stratification distincte, et d'une cohésion très-variable. On y remarque parfois des veines irrégulières de sable durci sans cailloux roulés, et de petits lits de lignite passant au jayet (1). Dans le département des Basses-Alpes, presque tout l'espace compris entre la Durance et les montagnes secondaires situées à l'est est occupé par un terrain d'eau douce qui offre une grande analogie avec celui de la Bresse; seulement il est plus homogène et ne paraît pas susceptible de subdivisions. On doit rapporter à la même époque tertiaire les sables avec coquilles fluviatiles et ossements fossiles de Cucuron (Vaucluse), et les couches d'eau douce supérieures de Marseille, de Beaulieu et de quelques autres localités de la Provence. La séparation des dépôts dont nous venons de parler d'avec ceux de l'époque précédente a été depuis longtemps indiquée par M. Elie de Beaumont; elle est fondée principalement sur des discordances de stratification que l'on observe dans le Dauphiné, dans la Provence et ailleurs.

Il résulte de cet exposé que les seules formations tertiaires que nous aurons à décrire dans le dépar-

(1) C'est un gîte de cette espèce que l'on a exploité pendant quelque temps à Pomiers, près Voreppe (Isère).

tement des Basses-Alpes sont la *molasse d'eau douce* et la *molasse marine* appartenant au deuxième étage tertiaire, et une *formation d'eau douce supérieure* représentant le troisième étage.

Etage tertiaire moyen.

1° *Molasse d'eau douce.*

Composition et caractères.

La molasse d'eau douce ne se montre, sur une certaine étendue, que dans la partie sud-ouest du département, où elle a été soumise à des dislocations et à des altérations dont l'étude est importante. Elle n'offre pas moins d'intérêt sous le rapport industriel, car elle renferme des mines de lignite formant la principale richesse minérale des Basses-Alpes. La composition de cette formation est assez complexe ; on y trouve : 1° des couches de calcaire compacte d'un gris bleuâtre avec coquilles fluviatiles ; 2° des schistes marneux fendillés, jaunâtres, qui se divisent en feuillets minces et sont souvent bitumineux et fétides (1) ; 3° des marnes calcaires grises ou jaunâtres, quelquefois couleur lie-de-vin par suite d'altérations plutoniques ; 4° des bancs de gypse alternant

(1) Aux environs de Manosque et de Forcalquier, quelques-uns de ces schistes sont tellement bitumineux, qu'ils s'allument à la flamme d'une chandelle.

avec les marnes et les calcaires ; 5° des couches de lignite bien réglées que l'on peut suivre sur une grande étendue ; 6° des sables ocreux et des macignos qui rappellent la molasse marine ; 7° enfin, des poudingues dont les noyaux, débris du terrain crétacé, sont empâtés dans un ciment calcaire ou argileux, et quelquefois simplement disséminés dans une argile rougeâtre sans consistance. Les roches les plus communes sont le calcaire, les schistes bitumineux et les marnes plus ou moins argileuses qui alternent un grand nombre de fois ensemble. C'est au milieu de ces couches calcaires et marneuses que sont intercalés les bancs de lignite. Quant aux grès macignos et aux poudingues calcaires, ils sont plus rares et paraissent occuper la partie inférieure de la formation. Le gypse s'y présente avec les mêmes circonstances de gisement que dans les terrains secondaires ; d'où l'on doit conclure que probablement son origine est aussi la même, c'est-à-dire qu'il est dû à des altérations de roches survenues postérieurement à leur dépôt. Cependant cette conclusion ne doit pas être trop généralisée, et il est possible que quelques-uns de ces gîtes gypseux soient contemporains des couches auxquelles ils sont associés.

Les fossiles de la molasse d'eau douce sont nombreux et variés ; on y trouve beaucoup de

coquilles fluviatiles qui se rapportent pour la plupart aux genres *lymnée*, *hélice*, *planorbe*, *paludine* et *cyclostome*. Les individus que j'ai recueillis n'étaient pas assez bien conservés pour qu'on ait pu déterminer leurs espèces. Les feuillets du schiste calcaire renferment de belles empreintes de feuilles appartenant à des végétaux dicotylédons de l'Europe méridionale; on y voit aussi des empreintes de poissons semblables à ceux des environs d'Aix. En général, les fossiles si nombreux et si connus que l'on rencontre dans les marnes à gypse de cette dernière localité peuvent être considérés comme propres à la molasse d'eau douce des Basses-Alpes.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la molasse d'eau douce est liée sous certains rapports à la molasse marine. Elle se montre constamment dans son voisinage, et, aux points de contact, la stratification m'a toujours paru concordante. Il arrive même quelquefois que, dans le passage de l'une à l'autre, les couches marines commencent par alterner avec celles d'eau douce; ce qui établit entre elles une transition insensible. Malgré cette liaison, la distinction des deux formations n'en est pas moins claire, si l'on a égard à l'ensemble de leurs caractères zoologiques. Il est en effet impossible d'admettre qu'un dépôt, dont l'épaisseur moyenne est au moins de 100 à 200 mètres,

et qui n'offre dans son intérieur aucun vestige de corps marin, ait été formé sous la même nappe d'eau que la molasse proprement dite, qui n'est pas moins puissante et où l'on découvre à chaque pas des fossiles qui décèlent une origine marine. Ici la théorie des affluents n'est nullement applicable, et il faut admettre un changement total dans la nature du liquide. On observe en outre, dans les Basses-Alpes, que la molasse d'eau douce forme une suite de plateaux et de sommités assez étendus, sur lesquels on ne trouve aucune trace de grès marins, et que ceux-ci, au contraire, occupent le fond des vallées et suivent les contours sinueux des collines de la formation lacustre, ce qui prouve que cette dernière formation était déjà en partie émergée à l'époque du dépôt marin, et qu'il y avait eu un changement notable dans le niveau des eaux tertiaires.

Distribution géographique.

Considérée sous le point de vue géographique, la molasse d'eau douce des Basses-Alpes peut être partagée en deux régions situées l'une au nord, l'autre au sud de la vallée irrégulière et remplie de molasse marine que l'on suit en allant de Céreste à Forcalquier. La région sud, qui a été soumise à de nombreuses dislocations, est occupée en grande partie par une chaîne de collines élevées qui s'étend sans interruption depuis l'extrémité orientale de la montagne du Léberon,

jusqu'aux environs de Volx et de Saint-Mayme. Elle comprend les territoires de Villemus, de Montfuron, de Saint-Martin-de-Renacas, de Pierrevert et presque tout le canton de Manosque. La région nord présente un vaste plateau formant comme une ceinture autour du bassin de Forcalquier; les couches y sont horizontales ou peu inclinées. On y trouve les villages de Sigonce, du Revest-en-Fangat, de Fontienne, d'Ybourgues, d'Aubenas, de Sainte-Croix-de-la-Lauze et plusieurs autres. Nous allons décrire en peu de mots ces deux régions, en commençant par la plus méridionale.

De Manosque à Dauphin.

Lorsqu'on sort de Manosque par la route qui conduit à Forcalquier, on rencontre le terrain d'eau douce à quelques minutes de la ville, au lieu appelé *Notre-Dame-de-la-Rochette*, et, à partir de ce point, on ne le quitte plus jusqu'au village de Dauphin. En faisant ce trajet, on marche sur une longue série de calcaires bitumineux, de marnes calcaires feuilletées et de marnes argilieuses, dont l'épaisseur totale est au moins de trois à quatre cents mètres. La direction générale des couches est du nord-70°-est au sud-70°-ouest; elle oscille quelquefois autour de cette ligne, mais dans des limites étroites; quant à l'inclinaison, elle est variable. A Notre-Dame-de-la-Rochette, au contact de la molasse marine, les couches

plongent sous un angle de 15 à 20 degrés du côté du sud, mais bientôt elles se relèvent rapidement; au coteau des Espels, leur inclinaison est déjà de 60 à 70 degrés; plus loin, elles sont à peu près verticales. La stratification conserve cette allure jusqu'à ce que l'on approche du Dauphin; l'inclinaison change alors de sens et passe au nord, en sorte que les couches, prises dans leur ensemble, et abstraction faite de quelques dérangements partiels, affectent la disposition en éventail. Près de Manosque, les calcaires marneux renferment dix à douze couches de lignite peu épaisses, qui presque toutes viennent affleurer, dans le ravin de la Mort-d'Imbert, à l'est de la grande route; on les exploite depuis longtemps, et aujourd'hui elles sont toutes concédées. Il existe aussi à droite et à gauche de la route, près de son point culminant, plusieurs gîtes de gypse intéressants à visiter.

Nous avons dit que le relèvement des couches, entre Dauphin et Saint-Mayme, s'était opéré suivant la ligne nord-70°-est. Quoique cette direction diffère de quelques degrés de celle du mont Léberon et des autres accidents parallèles de la Provence, elle doit être rapportée au même système de soulèvement; en effet, les dislocations dont il s'agit continuent sans interruption jusqu'à l'extrémité orientale du Léberon, et s'y lient intimement, en affectant dans son voisinage une

direction qui lui est exactement parallèle. Il est à remarquer que le mont Ventoux, le Léberon et les autres montagnes secondaires du même système atteignent une hauteur bien supérieure à celle des collines de la molasse d'eau douce, et nous verrons, dans la suite, que ces collines elles-mêmes sont plus élevées que les accidents de même direction qui ont affecté le terrain tertiaire supérieur. Il est peu probable que cette diminution de hauteur, correspondante à un âge plus récent des couches, soit le résultat du hasard; elle provient plutôt de ce que le sol a éprouvé plusieurs soulèvements successifs suivant le même axe, et que les couches les plus anciennes ayant été soumises à un plus grand nombre de secousses ont dû aussi être portées à une hauteur plus considérable.

La molasse d'eau douce des environs de Manosque a été aussi bouleversée suivant la direction nord-26°-est. C'est parallèlement à cette ligne que se trouvent rangées les collines tertiaires qui bordent à l'ouest la grande route de Marseille. Peut-être est-ce à cause du croisement de ce système que les couches, situées entre Manosque et Dauphin, ne sont pas exactement parallèles au Léberon, et qu'elles ont été déviées vers le nord d'un angle de 7 à 8°.

Environs de Dauphin.

Au sud-ouest de Dauphin, sur la gauche du

ravin de l'*Osselet*, les couches d'eau douce, voisines de la molasse marine, sont verticales ou plongent fortement vers le nord. Elles renferment plusieurs gîtes de lignite qui se prolongent sur la commune de Saint-Martin-de-Renacas. A l'est de Dauphin et de Saint-Mayme, la direction des couches se rapproche de la ligne nord-est, et leur inclinaison, toujours considérable, est vers le nord-ouest. Sur les bords du Largue, en allant à Volx, on trouve entre les feuillets des schistes calcaires bitumineux beaucoup d'empreintes végétales parfaitement conservées; un peu plus loin, au quartier des Hubacs, commune de Volx, les marnes renferment des empreintes de poissons semblables à celles d'Aix; on y trouve également du lignite, des masses compactes de pyrite de fer, quelquefois très-volumineuses, et, ce qui est remarquable, une grande quantité de petits cristaux de quartz limpide terminés des deux côtés. Ces cristaux épars à la surface du sol sont semblables à ceux que l'on rencontre dans le gypse produit par des altérations plutoniques, et leur origine est peut-être la même.

Les dislocations du sol que nous avons signalées au nord-ouest de Manosque se prolongent entre Montfuron et Montjustin; seulement la direction des couches change de quelques degrés et se rapproche de la ligne est-ouest. La composition Montfuron.

du terrain est la même qu'entre Dauphin et Manosque. Les roches dominantes sont toujours le calcaire marneux, le schiste bitumineux et la marne argileuse avec bancs de lignite subordonnés. Au sud-est de Montfuron, on exploite des couches de gypse semblables pour le gisement à celles de Saint-Martin-de-Renacas et de Manosque. Les marnes du voisinage renferment quelques débris de végétaux et beaucoup d'empreintes de poissons.

Environs de Sainte-Tulle

Au sud de Montfuron, en se rapprochant de la Bastide-des-Jourdans (Vaucluse) et de Sainte-Tulle, le terrain s'abaisse et ne paraît plus bouleversé. Le calcaire marneux devient moins abondant et se trouve remplacé par des grès, des sables et des marnes argileuses friables, qui offrent, sur une grande étendue, une irisation vive, formée par des bandes alternatives rouges et blanches. Près du ruisseau de Corbières, les sables argileux rougeâtres alternent avec des bancs épais de cailloux roulés calcaires. L'aspect du terrain est ici le même que celui de la formation lacustre de l'étage tertiaire supérieur, qui offre précisément la même composition. La ressemblance des deux formations est même telle dans ce lieu qu'il serait impossible de les distinguer si, en suivant les poudingues calcaires vers le nord-ouest, on ne les voyait s'enfoncer sous les

marnes à gypse et à lignite. A Sainte-Tulle, les strates du terrain d'eau douce, qui constituent la colline à laquelle est adossé le village, plongent fortement du côté de l'est, et paraissent dirigées suivant la ligne de dislocation nord-26°-est, dont nous avons déjà reconnu l'existence aux environs de Manosque.

Forcalquier, Ganagobie.

La molasse d'eau douce située au nord de la route de Céreste à Forcalquier ne ressemble point, sous le rapport de l'aspect physique, à celle des environs de Manosque; elle ne constitue point des collines escarpées et ne présente que rarement des dislocations. Le sol est au contraire peu accidenté et forme un vaste plateau qui domine au nord et à l'ouest le bassin du Largue. Les couches ne sont pas exactement horizontales et offrent une inclinaison sensible vers le centre du bassin; mais cette pente n'est pas assez forte pour qu'on puisse l'attribuer à un soulèvement; elle paraît due plutôt à la configuration du sol ancien sur lequel le dépôt s'est effectué. Cependant il y a quelques exceptions : ainsi, à Reillanne, les couches sont fortement relevées parallèlement à la direction du Léberon; on observe aussi des traces de soulèvement à Ganagobie, à l'autre extrémité du plateau. Ce dernier village est bâti sur une colline élevée, dont la base et les flancs sont composés de roches d'eau douce, et dont le sommet est formé

d'un lambeau de molasse marine. Tout annonce que ce chapeau de molasse n'a été porté à cette hauteur que par un soulèvement appartenant au système nord-26°-est; en effet, il se trouve sur le prolongement d'une chaîne de collines ainsi dirigée, qui s'étend de là jusqu'à l'extrémité sud du département, en passant par Lurs, Villeneuve, Volx, Manosque et Sainte-Tulle. Il est à remarquer que le terrain d'eau douce qui supporte Ganagobie est entièrement composé de poudingues calcaires alternant avec des grès, des marnes sablonneuses et des bancs minces de calcaire marneux; en sorte que là, comme à Corbières, on serait tenté de le rapporter au troisième étage tertiaire. Mais il est facile de s'assurer qu'il est recouvert par la molasse marine; d'ailleurs, en le suivant, du côté de Sigonce, on voit les poudingues disparaître peu à peu, et les marnes qui les renfermaient, alterner avec le calcaire et les schistes de la molasse d'eau douce. Depuis Sigonce jusqu'aux environs de Sainte-Croix-de-la-Lauze, à l'extrémité sud-ouest du département, cette formation présente une grande uniformité d'aspect et de composition. Comme le sol est peu incliné, on marche presque continuellement sur les mêmes couches. Pour les étudier dans leur ensemble, il faut suivre le lit des torrents qui les ont entamées profondément; on reconnaît alors

qu'elles offrent les caractères généraux que nous avons déjà exposés.

Contact de la molasse d'eau douce et du grès vert.

Sur tout son contour septentrional, depuis les environs de Peyruis jusqu'à Gignac (Vaucluse) et au-delà, la molasse d'eau douce repose immédiatement sur le *grès vert*. Au premier coup d'œil, il est aisé de confondre ces deux formations, parce que les roches qui les composent offrent le même aspect et sont associées de la même manière. Mais en les examinant de près, on reconnaît bientôt qu'il n'y a aucune liaison entre elles, et que même, en général, la stratification est complétement discordante. En outre, le grès vert renferme des *exogyra colomba*, des *bélemnites* et d'autres fossiles qui ne laissent aucun doute sur son âge géologique. Les grès et les marnes du terrain crétacé étant en général plus faciles à désagréger que la molasse d'eau douce, celle-ci est terminée presque partout par un escarpement à pic, au pied duquel les eaux ont creusé un ravin profond dans l'épaisseur du *grès vert*. Sur quelques points où l'extrémité des couches tertiaires n'a pas été détruite, on remarque qu'elles sont très-minces et que leur puissance augmente peu à peu en s'avançant vers le centre du bassin, ce qui indique le rivage de l'ancien lac où la formation d'eau douce s'est déposée.

2° *Molasse marine.*

Composition et caractères.

La molasse marine n'a pas, dans les Basses-Alpes, un développement aussi considérable que dans la vallée du Rhône, et sa composition est d'une plus grande simplicité. Les couches les plus basses sont formées de grès à gros grains, passant souvent au poudingue ; leur ciment est sablonneux, et les fragments empâtés consistent en cailloux de quartz, en roches primitives verdâtres, en grès et calcaires de diverses espèces. Les couches supérieures sont sablonneuses, micacées, à ciment calcaire et d'une faible consistance; par leur texture et leur composition, elles rappellent la molasse tendre que l'on exploite dans le Dauphiné pour les constructions. Les marnes argileuses bleuâtres qui, dans plusieurs localités, accompagnent les grès et les sables de la molasse, et qui même les remplacent en grande partie, sont rares dans les Basses-Alpes. Cette formation renferme de nombreux fossiles, surtout dans sa partie inférieure; la plupart sont identiques avec ceux qui caractérisent le même système de couches dans la Suisse et le Dauphiné; nous en citerons plusieurs dans la suite.

La molasse marine repose indifféremment sur des terrains d'âges très-divers. On la trouve, en

effet, superposée immédiatement au lias, à la formation néocomienne, au *grès vert*, enfin à la molasse d'eau douce. Ce n'est qu'avec cette dernière qu'elle offre quelque liaison; partout ailleurs sa stratification est transgressive. Son étendue actuelle est peu considérable, parce qu'elle a été en partie détruite par les courants diluviens, et en partie recouverte par des dépôts plus récents. Il paraît qu'autrefois elles occupait presque tout l'espace compris entre la Durance et la chaîne de montagnes secondaires situées à l'est; car, en suivant le contour de ces montagnes, on rencontre fréquemment des lambeaux de molasse qui s'enfoncent sous l'étage tertiaire supérieur.

Distribution géographique.

Les lieux où l'on peut observer la molasse marine dans les Basses-Alpes sont le bassin de Forcalquier, les environs de Manosque, de Peyruis, de Volonne, d'Abros, de Tanaron et de Digne. Nous allons dire quelques mots sur ces divers gisements.

Bassin de Forcalquier.

C'est dans le bassin de Forcalquier que la molasse présente le plus d'étendue et de continuité; on peut la suivre sans interruption depuis le village de Lurs jusqu'à Céreste, sur une longueur d'environ trois myriamètres. Dans le milieu du bassin, on ne marche que sur des sables et des grès friables non stratifiés, qui paraissent avoir été remaniés par les eaux. Sur les bords, à

l'ouest et au nord-ouest, les bancs de molasse deviennent plus durs et plus distincts; ils plongent légèrement vers le centre du bassin en suivant la pente de la formation d'eau douce inférieure avec laquelle ils sont partout en stratification concordante. Vers le sud-est, où la formation d'eau douce constitue des collines à couches verticales ou très-inclinées, la molasse marine, qui s'appuie immédiatement contre elles, a participé aux mêmes dislocations. Les premiers bancs de molasse redressée que l'on rencontre sont ceux qui supportent les villages de Dauphin et de Saint-Mayme, et qui se prolongent vers le nord-est jusqu'aux environs de Niozelle; leur inclinaison vers le nord-ouest n'est pas moindre de 30 à 40°. On y trouve un grand nombre de coquilles marines, entre autres le *pecten latissimus* (Broch.), un *pecten* voisin du *pecten benedictus*, *pholadomya*, *cytherea*, *ostrea*. Si de Dauphin on se dirige vers le sud-ouest, en suivant le pied des collines de Saint-Martin-de-Renacas, on ne peut d'abord observer la jonction des deux molasses, qui est recouverte par les alluvions du Largue, mais plus loin, en approchant de Villemus, on les retrouve en contact immédiat. Leurs couches sont presque exactement verticales et forment une arête saillante qui court de Villemus à Céreste, dans la direction de l'est à l'ouest. C'est sur cette arête

peu large qu'est bâti le village de Montjustin.

A Céreste, la molasse marine change de direction et d'inclinaison; elle s'abaisse tout à coup, passe sous le village et va se relever de l'autre côté de la vallée, d'où elle s'étend, à l'est, vers Reillanne, et à l'ouest, du côté de Viens (Vaucluse). Ses premiers bancs, au sud de Céreste, sont composés d'un grès calcaire à points miroitants, qui est pétri de coquilles marines brisées et intimement lié aux marnes d'eau douce inférieures; après, viennent des grès et des sables friables qui occupent le milieu de la vallée, et font suite aux roches de même nature de la plaine de Forcalquier.

Environs de Manosque.

Il existe aux environs de Manosque un lambeau de molasse marine allongé dans le sens du nord au sud, qui, à l'ouest, s'appuie contre les collines de la formation d'eau douce à lignite, et, à l'est, disparaît sous le terrain diluvien de la Durance; son contour, à l'ouest, passe par l'oratoire de Notre-Dame-de-la-Rochette, suit la crête de rocher nommée *Toutes-Aures* jusqu'au village de Pierrevert, et de là va joindre Sainte-Tulle. Dans cette dernière localité, on observe à la base de la molasse une couche de calcaire marneux avec coquilles d'eau douce, qui est évidemment intercalée entre deux bancs de grès remplis de fossiles marins; le tout repose sur la formation à

lignite qui au-dessous paraît entièrement d'eau douce. Cette alternance de grès marin et de calcaire lacustre à la jonction des deux formations de l'étage tertiaire moyen, est une preuve de la liaison que nous avons dit exister quelquefois entre elles. La molasse marine constitue, au nord de Manosque, une colline élevée où se trouvent les ruines de l'ancienne ville; elle se réduit ensuite à une bande mince, à stratification presque verticale, qui, longeant le pied des collines d'eau douce, à l'ouest de la grande route, se dirige sur les villages de Volx et de Villeneuve. Elle est très-morcelée dans l'intervalle, parce que ses couches étant tendres et sablonneuses, leurs tranches sont souvent dégradées et recouvertes par la terre végétale; ce n'est que de temps en temps que, devenant plus dures, elles donnent lieu à des arêtes faciles à distinguer.

Les fossiles sont abondants dans la molasse marine des environs de Manosque, notamment sur la crête de *Toutes-Aures* et près de Notre-Dame-de-la-Rochette. On y trouve ***pecten benedictus*** (Lam.), ***tellina tumida*** (Broc.), ***venus rustica*** (Sow.), ***pholadomya*** (espèce nouvelle), ***pyrula ficoides*** (Broc.), ***clypeaster***, ***balanus*** et beaucoup de moules de bivalves indéterminables.

Ganagobie, Peyruis.

La molasse de Ganagobie, remarquable par sa position élevée, couronne une colline que nous

avons dit être composée de marne, de calcaire et de poudingue appartenant à la molasse d'eau douce. Les derniers bancs seulement sont marins; comme leur dureté est plus grande que celle des roches qui les supportent, ils sont coupés à pic de tout côté et forment un plateau isolé et peu étendu, sur le bord oriental duquel se trouve bâti le village. Cette molasse est souvent pétrie de petits galets de calcaire compacte avec de nombreux fragments de corps marins.

Plus au nord, en sortant de Peyruis pour aller à Sisteron, on rencontre sur la gauche de la route un second lambeau de molasse marine, dont les couches sont à peu près verticales et dirigées vers le nord-nord-est; elles paraissent faire suite à celles qui couronnent la hauteur de Ganagobie, et sont composées comme elles de petits galets calcaires gris, avec buffonites, fragments de polypiers et pointes d'oursin. Elles ne s'appuient pas sur la molasse d'eau douce, mais contre des couches arénacées, que l'on doit rapporter à la formation du *grès vert*.

La molasse marine manque entre Peyruis et Château-Arnoux, probablement parce qu'elle a été emportée par les eaux, mais on la retrouve à Château-Arnoux, à l'extrémité occidentale du pont suspendu établi depuis peu sur la Durance. Elle y est en couches verticales dirigées vers le

nord-nord-est, et coupées à une certaine hauteur à peu près horizontalement, par un dépôt de cailloux diluviens. Ces couches se prolongent de l'autre côté de la Durance, et on les observe avec une direction et une composition semblables, entre Volonne et l'Escale, sur le bord de la grande route qui conduit à Digne.

De Volonne à Abros.

Cette même molasse continue au nord de Volonne, en conservant toujours la direction nord-nord-est, ainsi qu'une stratification très-inclinée, quelquefois même verticale; elle passe par les villages de Sourribes, de Beaudument, de Saint-Symphorien, et s'étend même au-delà d'Abros, jusqu'au pied des montagnes jurassiques. Sur toute cette longueur, elle forme une zone peu large, qui est limitée, à l'ouest, par une chaîne de collines calcaires appartenant au *grès vert*, et, à l'est, par un dépôt très-puissant de marne, de poudingue et de sables du troisième étage tertiaire. On remarque à Abros et sur quelques autres points que la molasse marine, près de sa jonction avec le dépôt d'eau douce supérieur, alterne avec des marnes rougeâtres et des poudingues identiques avec ceux qui constituent ce dépôt; ce qui établit entre eux une espèce de passage. Le même fait a été observé par M. Elie de Beaumont entre Volonne et l'Escale. Cette liaison, tout à fait locale, n'empêche pas qu'on ne

doive considérer les deux formations comme étant distinctes et même comme appartenant à des étages tertiaires différents. Nous aurons bientôt l'occasion de citer des localités où il existe entre elles une discordance de stratification très-nette.

D'Abros à Tanaron.

La bande de molasse que nous venons de suivre de Volonne à Abros, subit une inflexion à angle droit au nord de ce dernier village, et se dirige presque en ligne droite, de l'est à l'ouest, en passant par la Forêt, Auribeau, Aynac, Saint-Lambert ; elle se termine au nord de Tanaron, en atteignant la vallée du Besse, près d'Esclangon. Sur ces divers points, elle s'appuie immédiatement contre les roches du lias, qui forment au-dessus des escarpements très-élevés. Le sol paraît avoir subi de grands bouleversements appartenant surtout au système nord-78°-est. C'est suivant cette direction que sont redressées les couches tertiaires situées au-dessus des villages de Melan et d'Auribeau; des dislocations remarquables et dirigées dans le même sens se montrent aussi entre Saint-Lambert et Esclangon. Sur la droite d'un ravin qui descend de l'est à l'ouest dans le Besse, on voit les couches de la molasse former des espèces de murailles verticales, bizarrement contournées; sur la gauche du même ravin, elles ont été soulevées jusqu'au

sommet d'une montagne, où l'on a bâti une chapelle sous le vocable de saint Jean. Ici l'effet des dislocations a été tel, que le calcaire du lias a été renversé sur la formation tertiaire; il en résulte une apparence de superposition qui pourrait induire en erreur si l'antériorité du premier terrain n'était évidente sous d'autres rapports. Nous ajouterons que le territoire d'Aynac et de Saint-Lambert renferme de nombreux amas de gypse, des calcaires cellulaires et des marnes irisées. En examinant de près ces altérations, on reconnaît qu'elles ont affecté à la fois le lias, la molasse et même la formation d'eau douce supérieure qui recouvre les deux premiers terrains.

Entre Tanaron et Esclangon, les montagnes secondaires offrent une dépression profonde, presque entièrement remplie par la molasse et le dépôt d'eau douce qui lui est supérieur. La formation marine se compose, en cet endroit, de marne argileuse bleue alternant en bancs épais avec des grès et des sables; elle renferme une immense quantité de fossiles, dont plusieurs paraissent devoir être rapportés aux espèces suivantes : *panopœa faujassii* (Ménard), *venus brochii* (Desh.), *venus rustica* (Sow.), *arca antiquata* (Broc.), *pecten benedictus* (Lam.), *cerithium lima* (Brug.), *turitella terebra* (Broc.).

Nous avons dit qu'entre Esclangon et Saint-

Lambert la molasse avait été violemment disloquée de l'est à l'ouest, c'est-à-dire parallèlement à la faille qui pénètre dans le sein des montagnes secondaires, au nord de Tanaron. Il est d'ailleurs évident que cette faille a été produite par des dislocations antérieures au dépôt de la molasse, puisque celle-ci l'a remplie en partie. On doit conclure de là que, dans cette localité, il y a eu plusieurs soulèvements successifs dirigés suivant le même axe, fait que nous avons déjà eu l'occasion de remarquer ailleurs.

Si d'Auribeau on se rend à Digne, en passant par Saint-Estève, Thoard et les Sieyes, c'est-à-dire en suivant le pied des montagnes secondaires qui limitent, de ce côté, le bassin de la Durance, on marche continuellement sur des couches de sable argileux et de cailloux roulés appartenant au troisième étage tertiaire. En approchant de Digne, ce terrain s'amincit, et l'on peut s'assurer, par l'examen des escarpements, qu'il est superposé à la molasse située au-dessous à une petite profondeur. Cette superposition s'aperçoit très-bien en sortant de Digne par la route de Malijay; pendant plus d'une demi-heure on a, sur sa droite, des collines coupées à pic, composées de molasse distinctement stratifiée, sur laquelle s'étend un dépôt massif de poudingue n'offrant avec elle aucune liaison. La ligne de séparation Digne.

des deux terrains est horizontale et se distingue de très-loin.

Gaubert. Près de Gaubert, à cinq kilomètres environ sud-ouest de Digne, la molasse marine est tout à fait à découvert et a été disloquée d'une manière remarquable. Les bancs, composés de grès sablonneux peu solide, se relèvent de tout côté vers un point central. Le contour de cette espèce de cratère de soulèvement, sur le bord duquel est bâtie l'église de Gaubert, est elliptique et a son grand axe dirigé de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est; son extrémité orientale est tangente à la grande route de Digne à Mezel. C'est de là surtout que l'on voit clairement les couches, devenues presque verticales, s'infléchir peu à peu et s'arrondir en forme d'un fer à cheval dont les deux branches se dirigent vers l'ouest-nord-ouest. Ces couches, interrompues par le lit de la Bleonne, se retrouvent sur sa rive droite, où elles ont été profondément entaillées pour le passage de la route royale, à un endroit nommé *Roche-Coupée*. Plus à l'ouest, la molasse disparaît sous les poudingues de l'étage tertiaire supérieur, mais les strates de ce dernier terrain se relèvent aussi de tout côté vers le même point central et complètent ainsi le contour elliptique du soulèvement.

Châteauredon. On observe un autre lambeau de molasse à l'endroit même où a été bâti le village de Château-

redon, entre Mezel et Gaubert. Les couches sont à peu près verticales et s'infléchissent de manière à former un arc de cercle assez régulier, dont la convexité est tournée vers le nord-ouest. Une branche de cet arc va rencontrer le terrain du lias au nord-est de Châteauredon, et s'y termine brusquement; l'autre, coupée par l'Asse, se prolonge, à gauche de cette rivière, sous le village de Beynes, et disparaît bientôt sous la formation d'eau douce supérieure. Les bancs les plus inférieurs sont composés de poudingue calcaire alternant avec des marnes rouges et jaunes et des grès passant quelquefois à un calcaire marneux; ils rappellent tout à fait, par leur aspect et leur composition, la molasse qui, près d'Abros et de Saint-Symphorien, s'enfonce sous le dépôt d'eau douce supérieur. Aux bancs dont nous venons de parler, en succèdent d'autres qui contiennent beaucoup de coquilles marines, notamment une huître à valve épaisse et très-allongée, qui m'a paru identique avec l'*ostrea virginica*. Ce terrain offre une irisation vive et des traces de grands bouleversements; il paraît avoir occupé tout l'espace compris entre le village de Châteauredon et les montagnes secondaires situées à l'est, mais il a été en grande partie emporté par les eaux de l'Asse, ou plutôt par le courant diluvien qui a suivi autrefois le cours de cette rivière.

Etage tertiaire supérieur.

Formation d'eau douce supérieure.

Caractères et composition.

La formation qui termine la série des terrains tertiaires dans les Basses-Alpes est essentiellement composée de poudingue, de marne argileuse et de grès à ciment calcaire, qui rappelle la molasse. Quelquefois ces diverses matières constituent des bancs séparés qui alternent ensemble, mais le plus souvent elles s'enchevêtrent d'une manière irrégulière et ne présentent qu'un amas confus sans stratification distincte. La roche dominante est un poudingue à noyaux en général bien arrondis, dont le ciment argilo-sablonneux est tantôt dur, tantôt sans consistance. Lorsqu'on examine en détail la nature minéralogique des galets qui y sont empâtés ou disséminés, on reconnaît que l'immense majorité appartient à des calcaires; après ceux-ci, les débris les plus nombreux sont des grès de diverse espèce; enfin, viennent les silex et les quartz compactes. Les roches granitiques et feldspathiques sont extrêmement rares, et il paraît que celles qui sont propres aux montagnes de l'Oisans (Hautes-Alpes) manquent complétement. Parmi les calcaires, on en distingue qui proviennent du

terrain jurassique, et d'autres en plus grand nombre qui ont été enlevés aux formations crétacées. Ces dernières ont fourni surtout les silex et les grès qui sont pour la plupart quartzeux et colorés en rouge par de l'oxide de fer. J'en ai trouvé qui étaient à points verts, et d'autres qui renfermaient des nummulites. Quelques calcaires paraissaient lacustres et analogues à ceux qui constituent les terrains tertiaires d'eau douce de la Provence.

Les marnes argilo-sablonneuses, qui enveloppent presque partout les poudingues, sont habituellement rougeâtres, et, à cause de leur abondance, elles communiquent cette teinte à tout le terrain; il y en a cependant qui sont grises, d'autres jaunâtres; elles renferment souvent des coquilles d'eau douce, des genres *unio* et *helix;* on y trouve aussi des veines d'un lignite qui se rapproche du jayet. Les grès et les sables calcaires accompagnent tantôt les poudingues et tantôt les marnes argileuses; ils se mêlent avec eux et y passent d'une manière insensible.

L'épaisseur totale de cette formation est considérable; sur certains points, elle dépasse trois cents mètres. En étudiant sa structure depuis le fond des ravins jusqu'au sommet des collines les plus élevées, on n'observe aucun ordre constant dans la disposition relative des matières qui la composent. Ainsi, les poudingues, les grès, les sables et les

marnes se trouvent indifféremment à toutes les hauteurs, et s'associent de mille manières. On doit conclure de là que, si ces débris n'ont pas été amenés tous à la fois, ce qui serait peu probable, il faut au moins admettre que leur dépôt s'est fait d'une manière continue et sous l'influence de circonstances qui n'ont pas varié sensiblement. Il résulte aussi de la nature minéralogique de ces débris qu'ils proviennent exclusivement des terrains secondaires ou tertiaires. L'absence des roches dites primitives, surtout de celles des Hautes-Alpes, prouve que le passage de la Durance à Sisteron n'était pas encore ouvert à cette époque, et que les courants qui traversaient alors la partie sud-ouest des Basses-Alpes venaient d'un autre côté, probablement du midi et de l'est, où il existe de hautes montagnes calcaires.

Etendue, aspect, dislocations.

La formation d'eau supérieure dont nous venons d'esquisser les caractères s'étend à peu près dans tout le bassin de la Durance. Elle s'appuie à l'ouest contre le *grès vert* et le terrain tertiaire moyen, qui forment une suite de hauteurs presque continue passant par Abros, Volonne, Château-Arnoux, Peyruis, Lurs, Villeneuve, Volx, Manosque et Corbières; au nord et à l'ouest, ses limites sont parfaitement indiquées par le contour sinueux et irrégulier des montagnes secondaires; au sud, elle se prolonge dans les

départements du Var et des Bouches-du-Rhône, en tournant autour des collines néocomiennes situées entre Gréoulx et Quinson. Cet espace de terrain est divisé en deux parties inégales par la Bleonne, qui le traverse dans toute sa largeur, en coulant de Digne à Malijay. Les deux parties de la formation situées au nord et au sud de cette rivière offrent des aspects très-différents, qu'il importe de faire connaître.

Au nord de la Bleonne, le sol offre un désordre comparable à celui des terrains secondaires. De tout côté, il est hérissé d'inégalités et coupé par des vallons, au milieu desquels il est impossible de reconnaître l'ancien niveau de la formation. Plusieurs systèmes de dislocations paraissent avoir opéré ces bouleversements; on distingue surtout le système *nord*-26°-*est* dont les effets ont été très-sensibles sur la ligne qui joint Volonne à Abros. On a déjà dit que les couches de molasse marine, qui s'étendent de l'une de ces communes à l'autre, avaient été fortement redressées vers l'ouest-nord-ouest. Ce relèvement, dû au prolongement de l'axe de dislocation qui passe par Manosque et Volx, a aussi affecté le terrain d'eau douce supérieur; ses strates ont été inclinés dans le même sens que la molasse, et de plus portés à une grande hauteur que l'on peut estimer au moins à 200 mètres au-dessus du niveau de la

Durance. Il en est résulté une longue arête dirigée vers le nord-nord-est, qui sépare les vallées du Vançon et de l'Eduyes.

La partie du bassin située au sud de la Bleonne offre un aspect tout différent; son sol est en général uni, et, à partir d'une crête irrégulière et très-élevée dirigée à peu près de l'est à l'ouest, il présente une pente continue et graduelle du nord au sud. Cette surface inclinée est souvent interrompue par des vallées d'érosion et des ravins profonds, comme ceux où coulent la Rencure, l'Asse et d'autres torrents; mais en examinant les rives opposées, on observe qu'elles se correspondent exactement et que leurs plans superficiels se confondent. Cette pente régulière du bassin, depuis les sommités qui dominent la rive gauche de la Bleonne jusqu'à l'extrémité sud du département, peut être saisie d'un seul coup d'œil, lorsque, du haut des collines de Volx ou de Villeneuve, on considère la rive opposée de la Durance. Nous en conclurons avec M. Elie de Beaumont que le lac où s'est déposé le dernier terrain tertiaire a subi, postérieurement à son remplissage, un mouvement général de bascule qui l'a incliné très-sensiblement du nord au sud.

Nous allons ajouter quelques observations de détail aux faits généraux qui précèdent.

La formation d'eau douce supérieure a pénétré jusqu'à l'extrémité de la faille où se trouvent Saint-Lambert, Aynac et Tanaron. Aux environs de ces villages, elle est composée d'une série assez régulière de marnes et de poudingues qui reposent immédiatement soit sur la molasse marine, soit sur le lias. On remarque qu'elle partage les irisations vives et nombreuses du terrain secondaire, ce qui prouve que les altérations de cette espèce, si communes dans les couches jurassiques, sont en partie, et peut-être toutes, postérieures à la série des terrains tertiaires. Saint-Lambert, Aynac.

D'Aynac à Champtercier, en passant par Thoard, on marche continuellement sur un sol très-accidenté, offrant partout des marnes et des masses de poudingue entassées confusément et coupées profondément par des ravins. On trouve sur la commune de Champtercier, au quartier de *Bellons*, beaucoup de coquilles d'eau douce dans des bancs de marne sablonneuse irisée intercalés entre les poudingues; ce sont des *hélix* et des *unio*, quelquefois monstrueuses. Champtercier.

Sur la rive gauche de la Bleonne, depuis le Chaffaut jusqu'aux Mées, le dépôt d'eau douce constitue une suite de hauteurs terminées au nord et à l'ouest par des pentes très-roides et même souvent coupées à pic. Ces escarpements sont surtout remarquables au-dessus des Mées. Les Les Mées, Mezel.

coteaux au pied desquels cette petite ville est bâtie sont formés uniquement de poudingues dont les noyaux calcaires et quelquefois siliceux sont unis par un ciment très-consistant. Ce terrain, malgré sa solidité, a cependant été dégradé par l'action atmosphérique, qui, en laissant en saillie les parties les plus dures, les a découpées en longues aiguilles; il en est résulté un assemblage de pyramides gigantesques et à demi-ruinées, qui frappent de loin par leur aspect bizarre.

Si l'on gravit le sommet de ces collines, on se trouve sur le bord d'un vaste plateau qui présente, ainsi qu'on l'a déjà dit, une inclinaison graduelle vers le midi, et qui se termine du côté du nord par une crête irrégulière servant de ligne de partage des eaux entre la Bleonne et l'Asse. Un peu à l'ouest des Mées, près d'une bastide nommée la *Montagne-Haute*, la hauteur de cette crête est déjà de 750 mètres au-dessus du niveau de la mer; à l'autre extrémité, entre Mezel et le Chaffaut, elle atteint 850 mètres. En examinant les strates du terrain qui la constitue, au sud du village d'Epinouse, M. Elie de Beaumont (1) a reconnu qu'ils offraient une double pente, l'une vers la Bleonne, l'autre vers l'Asse, de manière à former une espèce de toit dont l'arête culminante

(1) *Annales des sciences naturelles*, tom. 19, pag. 52.

était dirigée vers l'est-12°-nord-est, et se relevait vers ce même point de l'horizon; ce qui indique un soulèvement parallèle à ceux qui ont donné naissance au mont Ventoux et au Léberon. Sur le prolongement de l'arête dont nous venons de parler, entre les bastides de Créas et de Beautujas, situées à une demi-lieue nord-ouest de Mezel, on observe un point remarquable qui paraît avoir servi de centre à un soulèvement. En effet, tout autour les couches se relèvent de ce côté en faisant avec l'horizon un angle qui peut aller jusqu'à 70°. Cette espèce de soulèvement cratériforme, analogue à celui que nous avons signalé près de Gaubert, a fait sentir son influence à plus d'une lieue à la ronde sur le territoire de Mezel, d'Estoublon et de Châteauredon (1).

Moustiers, Saint-Martin-de-Brôme.

Depuis les hauteurs que nous venons de décrire jusqu'aux environs de Riez, de Valensole, de Moustiers, et en général jusqu'à l'extrémité sud du bassin, la formation d'eau douce ne change pas d'aspect et offre les caractères généraux déjà exposés. Seulement, près de Moustiers et sur quelques autres points, le sol est teint d'un rouge vif, que l'on ne peut considérer comme la couleur naturelle des roches, et qui très-probablement

(1) Voyez pour plus de détails le Mémoire déjà cité de M. Elie de Beaumont.

est le résultat d'une altération postérieure à leur dépôt.

Dans la vallée de la Colostre, à peu près à moitié chemin de Saint-Martin-de-Brôme, à Allemagne, on voit à l'est de la route les poudingues du même terrain reposer immédiatement sur la molasse d'eau douce ; l'on reconnaît facilement qu'il n'y a aucune liaison entre les deux formations, et que même la plus ancienne avait subi quelques dégradations avant d'être recouverte.

Rive gauche de la Durance.

Le dépôt d'eau douce supérieur n'existe pas seulement sur la rive droite de la Durance, il se montre aussi sur la rive opposée, depuis Corbières jusqu'aux environs de Peyruis, en s'appuyant tantôt sur le terrain tertiaire moyen, tantôt sur le *grès vert;* mais, de ce côté, il est morcelé et peu puissant, parce qu'il a été en partie détruit par les courants diluviens. Ce n'est qu'entre Villeneuve et Notre-Dame-des-Roches, près de Volx, qu'il atteint une grande épaisseur. A Volx, on peut faire une observation intéressante sur les relations géologiques de ce terrain avec la molasse marine. En suivant la rive gauche du Largue, au-dessous d'une grange appelée *Font-Olive*, on voit des couches de molasse coquillière inclinées de 15 à 20°, coupées obliquement par un conglomérat de cailloux roulés, qui offre tous les caractères de l'étage tertiaire supérieur et qui s'y lie

sans discontinuité. La séparation des deux formations est ici très-nette, et leur superposition est tout à fait discordante.

Barrême.

Il me reste à parler d'un dépôt d'eau douce peu considérable, qui offre une grande analogie avec celui que nous venons de décrire, et qui doit être rapporté également au troisième étage tertiaire. Ce dépôt commence près de Senez, sur les bords de l'Asse, et continue jusqu'aux environs de Barrême, en occupant le fond de la vallée. Il consiste en couches de marne rougeâtre plus ou moins calcaire, alternant avec des poudingues, des grès et des sables, et reposant immédiatement sur le terrain crétacé. Il est morcelé aux environs de Senez, où il a été en grande partie détruit par l'érosion diluvienne de l'ancien courant de l'Asse; mais à Barrême, où la vallée s'élargit, il forme sur la rive gauche du torrent de Tortonne un dépôt assez étendu, offrant çà et là des bandes d'un rouge vif. Quoique cette formation ne puisse être liée d'une manière continue à celle qui a rempli le bassin de la Durance, je les considère toutes deux comme contemporaines, à cause de la ressemblance de leurs caractères minéralogiques et géologiques (1). Comme elles sont séparées par

(1) M. Pareto, qui a visité la même formation, y a observé un banc de lignite de peu d'épaisseur et des marnes bitumineuses

une haute chaîne de montagnes jurassiques, il est probable qu'il n'y a eu aucune communication entre les nappes d'eau où leur dépôt s'est effectué. Le bassin de Barrême paraît avoir formé un petit lac particulier dont le remplissage a dû être très-facile, parce qu'il recevait à la fois les eaux venant du côté de Senez, de Tortonne et de Moriès.

§ 2. — MINES ET CARRIÈRES.

Les principales mines et carrières du département des Basses-Alpes sont renfermées dans les dépôts tertiaires, et particulièrement dans la molasse d'eau douce. Nous allons essayer d'en présenter un tableau complet, en suivant l'ordre des formations.

1° Substances utiles de la molasse d'eau douce.

Les minéraux utiles de la molasse d'eau douce sont le lignite, le gypse, la marne argileuse et le bitume minéral. Parmi ces substances, on doit distinguer surtout le lignite que l'on exploite depuis longtemps dans l'arrondissement de Forcalquier, et dont les gîtes, sans être très-importants, figurent cependant en première ligne parmi les richesses minérales des Basses-Alpes. Avant

contenant un grand nombre de petites paludines (*Bulletin de la Société géologique*, tom. 4, pag. 195).

de décrire les mines de ce combustible, nous donnerons une idée générale de son gisement, de sa qualité et de ses usages.

Généralités sur le lignite.

Presque toutes les exploitations de lignite se trouvent réunies dans les collines tertiaires comprises entre les communes de Manosque, de Volx et de Dauphin. Comme dans cet espace la molasse d'eau douce est verticale ou fortement redressée, cette circonstance a été favorable à la découverte des affleurements ; d'un autre côté, le voisinage de Manosque, en offrant un débouché aux exploitations, a contribué à les faire naître. Les couches de combustible connues dans ce canton sont au nombre de quinze à vingt. Leur puissance est très-variable : quelques-unes n'ont que $0^{m}40$ à $0^{m}50$; d'autres atteignent jusqu'à 4 mètres. Elles sont parfaitement encaissées dans des bancs de calcaire d'eau douce plus ou moins marneux, et peuvent se suivre sur une grande étendue ; leur allure est presque partout régulière. La pureté du lignite varie beaucoup d'une couche à l'autre, et de cette pureté dépendent les usages auxquels on le destine. Sous ce rapport, on en distingue trois variétés nommées dans le pays *charbon de forge*, *charbon de fabrique* et *charbon pour la chaux*. La première variété, qui est la plus pure, renferme 4 à 5 pour 100 de cendres et 48 pour 100 environ de matières volatiles; elle est tendre, d'un aspect

gras et luisant, et se rapproche de la houille par ses propriétés et sa proportion considérable de bitume. Ainsi que son nom l'indique, elle est propre aux travaux de la forge, et, pour cette raison, sa valeur dans le commerce est trois à quatre fois plus grande que celle des autres variétés; on la vend 2 fr. 50 les 100 kilogrammes. Cette espèce de lignite ne s'est trouvée, jusqu'à présent, que dans les concessions de Dauphin, de Saint-Martin-de-Renacas et de Montaigu, où elle constitue des couches qui n'ont pas plus de 0^m40 à 0^m60. Il en existe aussi quelques indices peu étendus sur le territoire de Volx. Le charbon dit de fabrique, plus dur et moins bitumineux que le précédent, est bon pour le chauffage domestique; il contient depuis 5 jusqu'à 20 pour 100 de cendres, et assez généralement 40 à 45 de matières volatiles; sa couleur est le noir mat plus ou moins intense. On l'exploite surtout aux environs de Manosque, où il se trouve en couches de 0^m80 à 1 mètre. On ne le vend guère que 0 fr. 70 à 0 fr. 80 le quintal métrique.. Le charbon pour la chaux comprend la variété de lignite la plus terreuse, dont la teneur en cendres s'élève depuis 20 jusqu'à 50 pour 100. Sa grande impureté le rendant impropre au chauffage domestique, il est employé uniquement à la cuisson de la chaux et à celle du plâtre. Ses couches ont depuis 1^m50 jusqu'à 4 mètres d'épais-

seur. On a pu remarquer, d'après ce qui précède, que la puissance des couches était en raison inverse de la qualité du combustible. Ce fait, observé dans tout l'arrondissement de Forcalquier, souffre peu d'exceptions.

Le lignite de forge est le seul dont les débouchés aient quelque étendue; il est consommé par les maréchaux de Forcalquier, de Peyruis, de Mane, de Manosque, de Volx et d'autres lieux voisins. Autrefois on le transportait jusqu'à Sisteron et au-delà, mais depuis que les communications sont devenues meilleures, la houille de la Loire lui fait concurrence. Sa production annuelle peut être évaluée à 1500 quintaux métriques environ; autrefois elle était beaucoup plus considérable. Le lignite de chauffage ne se vend guère qu'à Manosque et à Forcalquier, où on le brûle dans des poêles pendant l'hiver; on s'en sert aussi dans quelques établissements industriels pour le chauffage des chaudières. La quantité de ce charbon, extraite chaque année, ne surpasse pas quatre à cinq mille quintaux métriques. Le lignite pour chaux est toujours employé sur les lieux même de son extraction et n'a pas de valeur dans le commerce; on ne l'exploite qu'autant qu'on a besoin de chaux pour les constructions, en sorte que sa production est très-variable.

On voit, par cet exposé, que le produit des

mines de lignite des Basses-Alpes est peu considérable, ce qui provient du manque de débouchés importants et surtout de la faible épaisseur des couches, particulièrement de celles qui donnent du lignite de bonne qualité. Ces circonstances défavorables influent d'une manière fâcheuse sur la conduite des exploitations, qui sont en général très-négligées sous le rapport de l'art.

Concessions de mines de lignite.

Les mines de lignite de l'arrondissement de Forcalquier sont aujourd'hui divisées en treize concessions que nous allons faire connaître d'une manière succincte, en suivant l'ordre de leur ancienneté. Nous y ajouterons la description de quelques gîtes qui n'ont pas encore été concédés.

Dauphin.

1° *Concession de Dauphin.* Cette concession de 7 kilomètres carrés, 37 hectares de superficie, s'étend sur les communes de Dauphin et de Saint-Mayme; elle a été accordée le 24 septembre 1817, et modifiée dans son étendue par une ordonnance du 8 juillet 1818. On y compte au moins dix couches, dont les plus précieuses, au nombre de cinq à six, donnent du charbon pour la forge; deux fournissent du charbon de chauffage; les trois autres ne sont exploitées que pour la fabrication de la chaux.

Les couches de lignite pour forge, situées sur les bords du ravin de l'Osselet, au quartier des *Payans*, n'ont que 0m25 à 0m50 de puissance.

Plusieurs d'entre elles ne sont séparées que par des lits de calcaire marneux très-minces, qui disparaissent même quelquefois, en sorte qu'elles se réunissent alors deux à deux ou trois à trois. En général, elles sont assez voisines les unes des autres pour qu'on puisse en exploiter plusieurs à l'aide d'une seule galerie; leur direction moyenne est à peu près de l'est à l'ouest, avec une très-forte inclinaison vers le nord. Ces couches, exploitées depuis un temps presque immémorial, sont aujourd'hui à peu près entièrement épuisées; depuis quelques années on ne fait que glaner dans les anciens travaux. Pour ouvrir de nouveaux champs d'exploitation, il faudrait avoir recours à des moyens d'épuisement coûteux dont la dépense surpasserait la valeur des produits. En 1834, on a extrait de ces gîtes environ 3000 quintaux métriques de lignite; depuis 1834 jusqu'en 1839, la production moyenne n'a été que de 600 quintaux métriques; elle tend toujours à baisser.

Les couches de lignite propres à la grille portent le nom de mines du *Budon* et du *Galant*. La première, située sur la rive droite de l'Osselet, n'a que 0^m60 de puissance. La seconde, appelée aussi *Grande-Mine*, se trouve au quartier de *Ruinas;* elle est épaisse de 1^m50; mais son toit et son mur sont peu solides, ce qui rend les travaux

dispendieux. Ces deux gîtes sont exploités chaque année pour la cuisson du plâtre et le chauffage domestique.

Les couches de lignite pour chaux sont situées l'une au quartier du *Queyron*, une autre sur les bords du ravin des *Charbonnières*, vis-à-vis la concession de Saint-Martin-de-Renacas, et une troisième au-dessous du village de Saint-Mayme; leur puissance est de 3 à 4 mètres. Les deux premières sont exploitées chaque année suivant les besoins des chaufourniers, et fournissent ordinairement trois à quatre cents quintaux métriques de lignite terreux. La troisième n'est pas exploitée depuis longtemps, parce que sa pente étant inverse de celle de la montagne, l'écoulement des eaux y est difficile.

Malgré l'épuisement des gîtes de lignite pour forge, la concession de Dauphin est encore une des plus importantes de l'arrondissement.

Saint-Martin-de-Renacas.

2° *Concession de Saint-Martin-de-Renacas*. Cette concession, accordée le 21 janvier 1818, embrasse une superficie de 160 hectares appartenant à la commune de Saint-Martin-de-Renacas. Les couches de lignite pour forge, que l'on exploite dans la concession de Dauphin, se prolongent dans celle-ci et en forment la principale richesse. Ces couches sont ici exactement verticales, ou ne présentent qu'une légère déviation

tantôt à droite, tantôt à gauche. Les travaux d'exploitation, longtemps suspendus, ont été repris depuis quelques années, mais ils produisent peu, parce que antérieurement la plus grande partie du lignite avait été épuisée jusqu'au niveau des plus basses eaux. Pour mettre à découvert de nouveaux massifs, il faudrait percer une longue galerie d'écoulement, et jusqu'à présent le concessionnaire a reculé devant cette dépense.

Outre les gîtes précédents, on connaît dans la concession de Saint-Martin une couche de lignite pour chaux, épaisse de 3^{m} à 3^{m}50; c'est le prolongement de celle dite des Charbonnières que l'on exploite vis-à-vis dans la concession de Dauphin. On y travaille chaque année pendant quelques mois.

3° *Concession de Gaude*. Cette concession, située sur la commune de Manosque, a 146 hectares de superficie; sa date est du 18 septembre 1831. On y exploite depuis longtemps deux couches de lignite qui sont à peu près verticales et dirigées vers le nord-70°-est. La première, épaisse de 3 mètres, donne du combustible pour la chaux; la seconde, qui n'a pas plus de 0^{m}60 d'épaisseur, est bonne pour la grille. Cette dernière a été jusqu'à présent faiblement exploitée, parce que ses parois étant peu solides exigent un boisage considérable. Outre les gîtes précédents, on en

Gaude.

connaît deux autres dans le voisinage qui ont été seulement explorés et qui fourniront, dans la suite, du lignite pour la chaux.

Ces diverses mines ne sont distantes de Manosque que d'une demi-lieue, et sont voisines de la grande route qui mène de cette ville à Forcalquier; elles sont, par conséquent, dans une position très-favorable pour le transport, et n'auraient besoin que de débouchés plus étendus.

Ratefarnone.

4° *Concession de Ratefarnone.* Elle est contiguë à la précédente, de même date, et se trouve également sur le territoire de Manosque; sa superficie est de 35 hectares. Elle ne renferme que quatre couches qui sont le prolongement rigoureux de celles de Gaude; les circonstances de leur gisement, la puissance et la qualité du lignite sont exactement les mêmes. Cette concession étant limitée à l'ouest par la grande route de Manosque à Forcalquier se trouve dans une position encore plus favorable que la précédente; on y fabrique une grande quantité de chaux qui se transporte à Manosque et dans les communes voisines.

La Mort-d'Imbert.

5° *Concession de la Mort-d'Imbert.* Cette concession, contiguë à celle de Gaude, a été accordée le 18 septembre 1831; elle embrasse une superficie de 78 hectares sur le territoire de la commune de Manosque. Le ravin, appelé la Mort-d'Imbert, qui la traverse dans toute son étendue, y a mis à

découvert sept à huit couches de lignite dirigées vers le nord–70°-est; elles sont toutes verticales ou fortement inclinées vers le sud; leur puissance moyenne est de 0m60 à 1 mètre. Le combustible que l'on en retire est en général propre au chauffage; on l'emploie aussi à la cuisson de la chaux. Les exploitations, au nombre de trois ou quatre, sont situées sur le bord du ravin de la Mort-d'Imbert, le long de la grande route de Manosque à Forcalquier; elles fournissent presque tout le lignite pour grille qui se consomme à Manosque. Cette concession est une des plus avantageuses du canton, à cause de la multiplicité des couches et de la facilité des débouchés.

6° *Concession de Fournigue.* Elle s'étend à l'ouest des concessions de Gaude et de la Mort-d'Imbert, sur une superficie de 248 hectares, appartenant à la commune de Manosque; sa date est également du 18 septembre 1831. Aucuns travaux d'exploitation n'ont été entrepris dans cette concession depuis qu'elle a été accordée; elle renferme cependant plusieurs indices de lignite qui mériteraient d'être explorés. Fournigue.

7° *Concession de Montfuron.* Elle a été accordée le 20 novembre 1831, et s'étend sur les communes de Montfuron, de Manosque et de Pierrevert; sa superficie est de 480 hectares. On y connaît au moins cinq à six couches de combustible dont on Montfuron.

voit les affleurements à découvert en parcourant les ravins de Saint-Martin et de la *Soufroue.* Il est probable qu'elles sont le prolongement de celles que l'on exploite dans la concession de la Mort-d'Imbert située plus à l'est. Leur épaisseur varie depuis 0^m40 jusqu'à 2 mètres; les plus puissantes ne donnent que du lignite terreux propre à la cuisson de la chaux, et les autres du lignite de chauffage. La plupart de ces gîtes, surtout ceux qui sont éloignés de Manosque, n'ont jamais été exploités.

Sainte-Croix-de-la-Lauze. 8° *Concession de Sainte-Croix-de-la-Lauze.* Elle est située sur la commune de ce nom, à quatre kilomètres nord-ouest de Reillane; sa date est du 9 août 1833, et sa superficie de 179 hectares. On y connaît une couche de lignite de 0^m50 à 0^m70 d'épaisseur, dont l'affleurement est à découvert sur les bords d'un ravin nommé *Pied-Dauphin*, un peu au-dessous du point où ce ravin est rencontré par le chemin d'Apt à Sainte-Croix. Cette couche est voisine d'une autre encore moins puissante et qui paraît extrêmement terreuse; l'une et l'autre plongent vers le sud-sud-ouest, sous un angle de huit à dix degrés. Ces gîtes, étant peu épais et d'une qualité médiocre, ne sont exploités que par intervalles pour la cuisson de la chaux.

Les Hubacs. 9° *Concession des Hubacs.* Cette concession, instituée par ordonnance du 13 février 1836, embrasse une superficie de 211 hectares sur la

commune de Volx ; elle renferme au moins quatre couches de lignite pour la chaux (1). L'un de ces gîtes, situé aux Hubacs, sur le bord du Largue, a 1^{m}50 d'épaisseur; sa direction est vers l'ouest-nord-ouest avec une légère inclinaison vers le nord. Un peu au-dessus, on en trouve deux autres ayant à peu près la même direction et la même puissance, et séparés l'un de l'autre par un banc calcaire d'un mètre; on remarque que le gîte inférieur est divisé lui-même en deux veines, dont la plus élevée donne du charbon assez pur pour le chauffage. Un quatrième gîte de lignite terreux, épais de deux mètres de puissance, se trouve à un niveau plus élevé. Il existe, dans le même quartier, une couche de lignite pour forge de 0^{m}50 à 0^{m}60 d'épaisseur que l'on a exploitée avec avantage en 1831 et en 1832, et qui, aujourd'hui, est à peu près entièrement épuisée.

Le principal produit de cette concession consiste en lignite employé sur les lieux à la cuisson de la chaux; celle-ci a pour débouché Volx et les communes les plus voisines.

10° *Concession de Montaigu* (2). Elle date, Montaigu.

(1) Il est probable que toutes les couches de lignite de la concession de Dauphin se prolongent, à l'est, dans celle des Hubacs ; mais la plupart n'y sont pas apparentes, parce que la stratification y est bien moins inclinée.

(2) Les mines de Montaigu et des Hubacs faisaient partie autrefois d'une seule concession, dite de Volx, qui avait été

comme la précédente, du 13 février 1836, et s'étend sur les communes de Volx et de Manosque, où elle embrasse une superficie de 253 hectares. Le gîte le plus important de cette concession est situé au quartier de Montaigu; il consiste en une couche de lignite de 1m50 de puissance, partagée en deux veines, dont la supérieure, épaisse de 0m80, donne du lignite propre à la forge; elle est dirigée vers le nord-70°-est, avec une forte inclinaison du côté du sud. Comme sa pente est inverse de celle de la montagne, il est difficile d'y établir des galeries pour l'écoulement de l'eau et la circulation de l'air; malgré ces difficultés, son exploitation est poursuivie depuis longtemps avec avantage. Il existe dans le même quartier une autre couche de lignite, dite du *Ressaut*, dont la puissance est de deux mètres, et que l'on exploite par intervalles quand on veut cuire de la chaux. Enfin, on connaît près de Burgues, au nord-est du sommet de Pymayon, deux ou trois petites couches de charbon pour forge qui ont été l'objet de quelques recherches en 1828 et 1829, et que l'on a ensuite abandonnées à cause de leur faible épaisseur.

accordée le 20 décembre 1820. Cette concession, dans laquelle était enclavé beaucoup de terrain inutile, a été considérablement réduite et divisée en deux autres distinctes par l'ordonnance du 13 février 1836.

Cette concession produisait autrefois 1200 à 1500 quintaux métriques d'un lignite de forge qui était moins estimé que celui du Dauphin, et que, pour cette raison, on ne vendait que 1 fr. 50 à 2 fr. le quintal métrique. Les travaux d'exploitation sont suspendus depuis quelques années.

11° *Concession de la Rochette*. Cette concession, située aux portes de Manosque, a été accordée le 13 février 1836; sa superficie est de 99 hectares 20 ares. Elle renferme au moins trois couches de lignite dirigées, comme toutes celles des environs, vers le nord-70°-est, avec une forte inclinaison du côté du sud. La première, épaisse de 0m60, se trouve à la jonction même du terrain d'eau douce avec la molasse marine; elle est traversée par des veines marneuses qui altèrent sa pureté et la rendent impropre à d'autres usages qu'à la cuisson de la chaux. Les autres couches, situées au nord de celle-ci, ont, l'une 0m50 et l'autre 0m75; elles donnent du lignite de chauffage d'assez bonne qualité et forment la principale ressource de la concession. La Rochette.

Ces mines ne sont distantes de Manosque que d'environ 1 kilomètre, et se trouvent sur le bord de la grande route. Malgré cette position avantageuse, elles ne donneront jamais lieu à des exploitations de quelque importance à cause de la faible puissance des gîtes.

Sigonce. 12° *Concession de Sigonce.* Cette concession, accordée le 27 mai 1836, s'étend sur le territoire de Sigonce, où elle comprend 317 hectares de superficie. On y exploite deux couches dont l'une, la plus rapprochée du village, a un mètre de puissance et fournit du lignite de bonne qualité, employé en partie au chauffage domestique et en partie à la cuisson de la chaux; elle offre une légère inclinaison vers le sud-sud-ouest. La seconde couche, qui se montre à découvert sur les bords du ravin dit de Galaure, a une puissance beaucoup plus considérable qui peut être évaluée à cinq ou six mètres, mais elle est divisée par de nombreux lits de marne calcaire, et sa qualité ne la rend propre qu'à la cuisson de la chaux. Comme elle est tout à fait superficielle, on l'exploite à ciel ouvert; c'est une espèce de carrière d'où l'on tire à la fois du lignite et de la pierre à chaux; sa stratification est horizontale.

Les deux couches dont nous venons de parler sont exploitées depuis un temps presque immémorial par les habitants du pays. La chaux, qui est fabriquée sur les lieux, est transportée à Sigonce, à Forcalquier et dans les communes intermédiaires. Le lignite de chauffage a pour débouché principal Forcalquier.

Céreste. 13° *Concession de Céreste.* Elle se trouve sur le territoire de cette commune, où elle embrasse une

étendue de 166 hectares; sa date est du 12 juin 1838. On ne connaît, dans cette concession, que deux petites couches de lignite terreux séparées par un banc d'argile et intercalées dans des marnes. Ce gîte paraît très-irrégulier sous le rapport de la puissance et de la qualité du combustible; on y a fait quelques travaux qui ont été bientôt abandonnés.

Gîtes non concédés (1). Parmi les gîtes de lignite de la molasse d'eau douce qui restent à concéder, nous citerons particulièrement ceux de Pierrevert, du ravin des *Gypières* sur la commune de Saint-Martin-de-Renacas et de la *Chapelle*, près de Sigonce (2).

Au-dessous du village de Pierrevert, bâti sur la molasse marine, on a découvert une couche de lignite placée à la jonction de cette molasse avec le terrain d'eau douce inférieur; elle est par conséquent dans la même position géologique que la première couche de la Rochette dont nous avons parlé plus haut; il est même probable que c'est la même. Cette couche se compose de deux veines de 0m30 à 0m40 d'épaisseur, séparées par un banc argileux de 0m80. Pierrevert.

Au sud du village de Saint-Martin-de-Renacas, Les Gypières.

(1) Au 1er janvier 1840.

(2) Ces divers gîtes ont été demandés en concession dans le courant de 1838 à 1839.

dans le ravin des *Gypières* et aux environs, on a découvert le prolongement des couches de lignite que l'on exploite plus au nord dans les concessions de Saint-Martin-de-Renacas et de Dauphin; ici la direction de ces couches est modifiée et se rapproche du nord-est. Les travaux de recherches sont encore trop peu avancés pour qu'on ait pu apprécier au juste la valeur de cette découverte; elle paraît cependant peu importante, parce que les couches de forge ne conservent pas longtemps dans cette localité leur position verticale, sans laquelle on ne peut les exploiter à cause de leur faible puissance.

La Chapelle. A l'ouest de Sigonce, près de *la Chapelle* et du château de *Belair*, il existe quelques couches de lignite pour la grille et pour la chaux que l'on exploite depuis quelque temps avec activité. Elles offrent une grande analogie avec celles qui ont été concédées sur la même commune, et elles en sont peut-être le prolongement.

Carrières de gypse. La molasse d'eau douce renferme des couches de gypse sur plusieurs points appartenant aux communes de Manosque, de Dauphin, de Saint-Martin-de-Renacas, de Montfuron et du Revest-des-Brousses. Ce gypse, qui m'a paru en général de même origine que celui que l'on rencontre si fréquemment dans les terrains secondaires et principalement dans le terrain jurassique, est

d'excellente qualité et donne lieu à des exploitations avantageuses.

Les carrières de Manosque sont situées sur la droite de la route qui conduit à Dauphin, à peu près sur l'arête culminante du massif de collines qui sépare ces deux communes. Elles sont ouvertes sur des bancs de gypse compacte, dont l'épaisseur varie depuis quelques décimètres jusqu'à plusieurs mètres, et qui alternent avec des couches de calcaire et de marne d'eau douce. On y trouve du soufre natif cristallin, disséminé en nids ou par petits amas de la grosseur d'une amande. Ces bancs gypseux peuvent se suivre sur une longueur de plus de cent mètres dans la direction du sud au nord; au-delà ils se perdent en dégénérant en argile et en marne. On remarque au-dessous, et parallèlement à la même direction, des bandes rouges et jaunes qui forment, sur le sol, une irisation vive. Les strates gypseux sont légèrement ondoyants, comme les calcaires marneux qui les accompagnent; ils offrent le même aspect, la même structure en petit et les mêmes accidents, en sorte qu'il faut s'approcher quelquefois de très-près pour les distinguer. Manosque.

Ces carrières de gypse forment trois ou quatre exploitations distinctes, dont quelques-unes sont souterraines; elles occupent en tout dix à douze ouvriers. Leur produit annuel peut être évalué à

8000 quintaux métriques de plâtre valant, sur les lieux, 0 fr. 85 le quintal; on le transporte à Manosque, à Sainte-Tulle et dans les communes voisines.

Dauphin.

Les carrières de Dauphin se trouvent à 2 kilomètres nord des précédentes, sur la montagne de *Scourtgat*. On y exploite trois ou quatre bancs gypseux mêlés de lits de marne et de calcaire. Sous le rapport de l'aspect du gisement et de la qualité du plâtre, elles ressemblent à celles de Manosque, dont elles ne sont en quelque sorte que le prolongement. Les exploitations, au nombre de trois ou quatre, dont une souterraine, occupent cinq à six ouvriers et produisent par an environ 5000 quintaux métriques de plâtre. Les débouchés sont Dauphin, Forcalquier, Mane, Peyruis et quelques autres communes voisines. Le transport, jusqu'à la grande route, se fait à dos de mulet; sous ce rapport, ces carrières sont dans une position moins avantageuse que celles de Manosque où les voitures viennent charger sur place.

Saint-Martin-de-Renacas.

On exploite du gypse sur la commune de Saint-Martin-de-Renacas, tout près d'une bastide nommée *Belair* (1). La carrière est souterraine et n'occupe que deux ouvriers qui extraient et font cuire quelques centaines de quintaux mé-

(1) *Cassini*, n° 153.

triques de gypse pour les villages voisins. Comme à Manosque et à Dauphin, les bancs exploités sont intercalés dans les marnes d'eau douce et intimement liés avec elles.

Il existe du gypse sur la commune de Montfuron, à quelques kilomètres sud-ouest du village, près de la bastide *les Capons* (1). Dans cette localité, la molasse d'eau douce consiste principalement en calcaire schisteux, dont les lits très-minces alternent à plusieurs reprises avec des argiles et des marnes friables. La partie du terrain où se trouve le gypse a conservé la même structure et se compose d'un grand nombre de lits gypseux, épais seulement d'un ou de deux décimètres, associés à des argiles grises d'épaisseur variable. On remarque tout près de là, comme dans les carrières de Dauphin, des marnes rouges altérées, qui peuvent se suivre sur une grande étendue, parallèlement à la direction des couches. **Montfuron.**

Le gypse de Montfuron est cristallin et de texture fibreuse; il diffère sous ce rapport de celui des autres localités, qui est en général gris et impur. Cinq ou six ouvriers sont occupés à son exploitation et peuvent fournir annuellement 3000 quintaux métriques de plâtre. Les débouchés sont le Pertuis, la Motte-d'Aigues, la Bastide,

(1) *Cassini*, nº 122.

Céreste, etc. Le prix de vente est le même qu'à Dauphin et à Manosque.

Le Revest-des-Brousses.

Au Revest-des-Brousses, on observe sur les bords du Largue, à la jonction même de la molasse d'eau douce avec le *grès vert*, quelques veines de gypse peu épaisses intercalées dans des marnes calcaires. Ce gypse n'est connu que des habitants de la commune, qui l'exploitent par intervalles quand ils ont besoin de plâtre.

Marnes argileuses.

Les marnes argileuses se montrent fréquemment dans la molasse d'eau douce, notamment aux environs de Manosque, de Dauphin et de Montfuron. On pourrait les utiliser soit pour la fabrication des briques, soit comme amendement terreux; elles pourraient d'autant mieux convenir pour ce dernier emploi, qu'elles se trouvent souvent dans le voisinage du sol de la molasse marine qui est peu fertile par excès de sable.

Grès bitumineux.

La partie supérieure de la molasse d'eau douce renferme des grès bitumineux qui ont été longtemps négligés, mais qui commencent maintenant à fixer l'attention des spéculateurs (1) depuis que les usages du bitume asphalte sont devenus nombreux et importants. Ces grès forment une bande presque continue, que l'on peut suivre depuis

(1) Plusieurs demandes en concession pour l'exploitation de cette substance ont été formées dans le courant de l'année 1839.

Dauphin jusqu'à Villemus, et même jusqu'à Céreste; ils se montrent aussi sur l'autre versant des collines d'eau douce, depuis Sainte-Tulle jusqu'aux environs de la Brillane. Depuis peu de temps on les exploite près de Saint-Martin-de-Renacas et de Manosque, où leur richesse moyenne en bitume a été trouvée de 10 à 12 pour 100. En en mêlant 100 parties pulvérisées avec 12 à 18 de goudron provenant de la houille, on obtient un bon mastic qui a déjà été employé à Marseille dans un grand nombre de travaux. Ces grès servent par conséquent aux mêmes usages que les calcaires bitumineux exploités aux environs de Seyssel; ils ne sont pas assez riches pour qu'il y ait avantage à en extraire l'asphalte par le traitement à l'eau bouillante, mais ils s'allient très-bien au bitume pur pour la formation du mastic.

2° Substances utiles de la molasse marine.

Les minéraux utiles de la molasse marine se réduisent à quelques gîtes peu importants de lignite et à des grès macignos exploités comme pierre à bâtir.

Carrières de molasse.

Les grès exploitables occupent ordinairement la partie supérieure de la formation; lorsqu'ils jouissent d'une certaine consistance et que leur texture est homogène et serrée, ils fournissent des matériaux faciles à tailler et d'un emploi commode dans les constructions. Il existe des carrières

à ciel ouvert de cette espèce de pierre aux environs de Forcalquier et de Mane; elles ne sont en activité que par intervalles et ne sont point comparables, sous le rapport de l'importance, à celles que renferment les départements de l'Isère et de la Drôme.

Gîtes de lignite.

Les gîtes de lignite de la molasse sont en général d'assez bonne qualité, mais trop peu puissants et trop irréguliers pour être exploités avec avantage. Une couche de ce combustible a été découverte au nord de Tanaron, près de la jonction des grès marins avec le terrain d'eau douce supérieur; son épaisseur est de 0^m40 à 0^m50 ; on y a fait quelques fouilles qui ont été bientôt abandonnées, parce que le terrain était très-peu solide et que la puissance du charbon n'augmentait pas. On connaît une autre couche de même nature près d'Auribeau, qui n'est pas plus considérable que la précédente; elle a été aussi l'objet de quelques recherches qui n'ont pas eu de suite.

3° Substances utiles du terrain d'eau douce supérieur.

L'étage tertiaire supérieur renferme, dans les Basses-Alpes, quelques gîtes de lignite et des carrières de marne argileuse; cette dernière substance est la seule qui soit actuellement en exploitation. Les gîtes de lignite, souvent explorés, ont toujours été abandonnés à cause des difficultés que présentait une exploitation souterraine dans un sol sans consistance, composé uniquement de sable, d'argile et de cailloux roulés.

Il existe sur la commune de Champtercier, à égale distance de ce village et de celui d'Aiglun, une couche de lignite de 15 à 20 centimètres qui paraît inexploitable à cause de sa faible puissance. Une autre couche à peu près de même épaisseur se trouve entre Mirabeau-lès-Digne et Beauverset. Un gîte plus puissant et sur lequel on avait fondé dans un temps de grandes espérances, est situé entre Volonne et l'Escale, tout près de la jonction des poudingues avec la molasse marine; il consiste en deux couches de 0m50 à 0m80, qui sont assez bien réglées et alternent avec des marnes argileuses. On y a fait, il y a quelques années, des travaux qui ont produit beaucoup de lignite et qu'on a laissés ensuite tomber en ruines. Quoique ce gîte ne soit pas important, il serait à désirer qu'avant d'être abandonné définitivement, il fût l'objet d'une exploration plus étendue et mieux conduite. Gîtes de lignite.

On a découvert aussi du lignite aux environs de Gaubert, au sud de Digne, mais il ne se présente pas en couches suivies. Ce sont des veines minces qui traversent les poudingues sur une petite étendue et disparaissent ensuite sans laisser aucune trace.

Les bancs de marne argileuse sont fréquents dans le terrain d'eau douce supérieur, et on les exploite sur un grand nombre de points pour Carrières de marne.

des fabriques de briques et de poteries. Parmi ces carrières, les plus importantes sont celles des environs de Moustiers, qui fournissent la matière première de faïences estimées, et sont devenues une source de richesse pour cette petite ville, l'une des plus industrielles du département.

Les exploitations sont au nombre de deux : la première, située à 5 kilomètres sud de Moustiers, sur la rive gauche de la Volonge et tout près d'une bastide appelée *les Marjoux*, est à ciel ouvert. Le banc argileux est tout à fait superficiel et d'une grande épaisseur; il fournit une terre fine et compacte qui blanchit par la dessication à l'air. La seconde exploitation se trouve au lieu dit *les Combes*, à la jonction du terrain tertiaire avec la formation néocomienne. Comme la surface du sol se trouve recouverte ici d'une certaine épaisseur de gravier et de débris calcaires, l'extraction a lieu à l'aide de puits et de galeries souterraines; les travaux sont très-étendus et remontent à une époque déjà ancienne. L'argile extraite est plus alumineuse que la précédente, et entre pour un tiers dans la composition de la pâte des faïenciers (1).

Ces deux carrières sont exploitées chaque

(1) Depuis quelque temps l'argile des Combes est remplacée par celle de Beauduen (Var), dont l'exploitation est moins coûteuse.

année par les fabricants de faïence de Moustiers, qui, au moyen d'une légère redevance payée aux propriétaires de la surface du sol, acquièrent le droit de prendre toute la terre nécessaire à leur industrie.



CHAPITRE IV.

TERRAINS DILUVIENS ET POSTDILUVIENS.

1° *Terrain diluvien.*

Les dépôts auxquels on a donné le nom de *diluviens* ont été, en général, produits par des masses d'eau volumineuses et douées d'une grande rapidité, qui ont sillonné la surface du globe à la fin de la période tertiaire. Dans les Alpes, ces cours d'eau ont suivi partout la direction des vallées actuelles, ce qui prouve que depuis leur passage la configuration physique de ces montagnes n'a pas changé d'une manière sensible. Les matières de transport qu'ils ont accumulées diffèrent principalement des alluvions modernes ou postdiluviennes, par la forme et la grosseur des blocs

qui les composent, et par leur élévation que n'atteignent jamais nos rivières et nos torrents, quelque grande que soit leur crue. Il paraît que la période diluvienne a eu une certaine durée : cela résulte de la variété de ses produits, de leur inégalité de niveau, ainsi que de la profondeur des bassins et des vallées d'érosion, dont le creusement ne date que de cette époque.

Les restes diluviens que l'on observe dans les Basses-Alpes consistent principalement en blocs anguleux et en cailloux roulés qui ont été charriés par d'anciens courants descendus de la chaîne centrale; le plus considérable d'entre eux a suivi la vallée actuelle de la Durance et y a laissé de nombreuses traces de son passage. Quelques grottes du département renferment aussi des débris d'origine diluvienne dont l'étude est intéressante.

Courant diluvien de la Durance.

Le terrain de transport qui atteste le passage d'un grand courant dans la vallée de la Durance s'observe depuis les lieux où cette rivière prend naissance jusque sur les bords du Rhône; il consiste en cailloux roulés de toutes grosseurs, mêlés de blocs anguleux, quelquefois de dimensions considérables; on remarque que ces cailloux sont d'autant mieux arrondis et moins volumineux, qu'ils s'éloignent davantage des Hautes-Alpes d'où le courant paraît être descendu. En les

suivant de proche en proche, on parvient à les rattacher à ceux de la plaine caillouteuse de la Crau; de là, ils se prolongent jusqu'à la Méditerranée avec une simple diminution de grosseur et sans changement de nature. Dans les Basses-Alpes, ce terrain de débris repose en général sur les poudingues de l'étage tertiaire supérieur, dont il se distingue par la forme anguleuse de la plupart des blocs et la présence des roches primitives du Haut-Dauphiné. Nous allons citer, d'après M. Elie de Beaumont, quelques-uns de ses gisements.

Un peu au-dessous de Sisteron, entre ce bourg et le hameau de Beaulieu, on observe au-dessus du terrain crétacé de gros strates irréguliers d'un dépôt composé de galets et de blocs plus ou moins anguleux, parmi lesquels on remarque des protogines à feldspath rose de la Vallouise (Hautes-Alpes), des poudingues quartzeux et des fragments calcaires arrachés probablement au rocher qui forme le défilé de Sisteron. A la hauteur de Peypin, un dépôt de même nature atteint une assez grande élévation et couronne le sommet des collines qui s'élèvent sur les deux rives de la Durance. Sur la rive droite, ce dépôt forme deux plans horizontaux, dont l'un est plus élevé que l'autre d'environ 20 à 30 mètres, ce qui indique que le niveau du courant diluvien a varié;

d'autres faits, dans les Hautes-Alpes, conduisent à la même conclusion.

Le même terrain forme, entre la Brillane et Château-Arnoux, une plaine unie et étendue que traverse la grande route de Sisteron à Manosque. On le retrouve plus au sud, sur les bords du Lausson, où il s'étend horizontalement sur les strates inclinés de la molasse marine et des poudingues tertiaires supérieurs.

Depuis Villeneuve jusqu'à l'extrémité sud du département, la vallée de la Durance a été en grande partie creusée aux dépens du troisième étage tertiaire, qui forme, de chaque côté, des coteaux d'une grande hauteur. Sur la pente de ces coteaux composés de poudingue, où l'on ne remarque aucune roche primitive, se trouvent adossés de petits lambeaux de cailloux roulés qui en renferment au contraire beaucoup. Ces cailloux, dont l'aspect rappelle ceux de la Crau, constituent de petits plateaux interrompus qui ne s'élèvent jamais à une grande hauteur, et qui descendent quelquefois jusqu'au fond de la vallée.

Nous ne suivrons pas plus loin les débris du grand courant diluvien de la Durance, et nous renverrons, pour plus de détails, au mémoire de M. Elie de Beaumont sur les révolutions du globe (1).

(1) *Annales des sciences naturelles*, tom. 19, pag. 60.

En même temps qu'un grand courant traversait dans toute son étendue la partie basse du département, d'autres, descendus des montagnes situées à l'est, venaient le grossir de leurs eaux. Ces courants, probablement d'un volume moindre, ont cependant laissé des traces évidentes de leur passage dans les vallées de l'Ubaye, du Verdon, de la Bleonne. Dans la haute vallée de l'Ubaye, on trouve, aux environs de Saint-Paul et de Mauren, des blocs épars d'une protogine à feldspath rose, analogue à celle des Hautes-Alpes. La vallée du Verdon, aux environs d'Allos, de Colmars et de Thorame, est encombrée de gros quartiers de grès à nummulites qui paraissent avoir été arrachés aux sommités voisines par une force bien supérieure à celle des torrents actuels. Quand on parcourt les vallées de la Bleonne, de l'Asse, du Besse, on observe presque à chaque pas des preuves de l'action érosive d'anciens courants : ce sont partout des barrages rompus, des traces d'anciens lacs mis à sec, des bassins dénudés, etc.; ce qui annonce qu'à une certaine époque le régime des eaux était, dans les Basses-Alpes, bien différent de ce qu'il est aujourd'hui, où les torrents, loin de creuser les vallées, les exhaussent sans cesse en y entassant des débris. Autres courants diluviens.

On considère, en général, les grottes comme des cavités produites par les dislocations du sol, Grottes.

qui ont été ensuite agrandies et diversement modifiées par les eaux; c'est sous ce dernier rapport qu'elles appartiennent à l'époque diluvienne. Il en existe plusieurs dans les Basses-Alpes, dont les plus remarquables sont celles de Saint-Benoît et de Méailles.

Grotte de Saint-Benoît.

La grotte de Saint-Benoît est située au sud de ce village, sur la route d'Entrevaux; elle a été creusée dans un banc calcaire d'une grande épaisseur qui commence la série des couches de la formation à nummulites. Son accès est difficile; on n'y parvient qu'en gravissant un rocher presque vertical d'environ 50 mètres de hauteur. La grotte, dont l'ouverture est large et haute, présente d'abord une salle peu spacieuse, qui sert comme de vestibule; on entre ensuite dans une espèce de galerie dirigée à peu près du nord au sud, dont la longueur est de plus de 300 mètres, et la largeur moyenne seulement de 6 à 7; la hauteur du plafond est très-variable et, en général, au-dessous de 3 à 4 mètres. En s'avançant dans l'intérieur de cette galerie, on remarque à gauche plusieurs ramifications basses et étroites, dans lesquelles on ne peut pénétrer qu'en rempant et avec beaucoup de difficultés. L'une d'elles, qui paraît être la plus étendue, n'a pas moins de 30 à 40 mètres de longueur. Le sol de la grotte est formé quelquefois d'une couche épaisse de tuf

calcaire déposé par les eaux, et le plus souvent d'un amas de sable et de limon mêlé de débris calcaires. On trouve dans ce terrain meuble, à sa surface ou bien à une petite profondeur, un grand nombre de fragments de poterie rougeâtre et non vernissée, des ossements humains et des os d'animaux. Ces divers objets sont surtout abondants vers le commencement de la grotte jusqu'à 30 ou 40 mètres de son ouverture; on en rencontre aussi bien plus avant et jusque dans les ramifications les plus profondes. Parmi les ossements, plusieurs happent à la langue et paraissent très-anciens. M. Jules de Christol, qui les a examinés, y a reconnu une portion de crâne humain et les restes de divers animaux domestiques appartenant aux genres cheval, mouton, bœuf, sanglier. A ces ossements étaient joints ceux d'un cerf de moyenne grandeur, dont l'espèce n'a pu être déterminée faute de pièces suffisantes. Si, parmi les débris d'animaux que nous venons d'indiquer, il n'en est point qu'on ait pu rapporter avec certitude à des races perdues, tout annonce au moins qu'ils remontent à une haute antiquité.

La grotte de Méailles, creusée comme celle de Saint-Benoît dans un banc de calcaire à nummulites, est située vis-à-vis le village de Peyresq, à 2 kilomètres nord-ouest de Méailles. Son ouverture est très-basse, en sorte qu'il faut presque Grotte de Méailles.

ramper pour y entrer, mais bientôt le rocher s'élève, ses parois s'élargissent, et l'on se trouve dans une galerie irrégulière, très-spacieuse, que l'on peut suivre sur une longueur de près de 400 mètres. On y remarque de très-belles stalactites et une couche épaisse de tuf calcaire diversement accidentée, qui recouvre presque partout le sol. Mais ce qui attire surtout l'attention du géologue est un lit de poudingue composé de noyaux calcaires tous bien arrondis, qui sont agglutinés entre eux et collés à la voûte de la grotte par un ciment argilo-calcaire. Ce plafond caillouteux, qui règne sur une grande étendue, paraît avoir un ou deux décimètres d'épaisseur. Sur quelque points où il a été fendu, on voit distinctement la ligne de jonction du calcaire à nummulites avec les galets; elle est sinueuse et irrégulière, ce qui prouve que ceux-ci appartiennent bien à un terrain de transport. Ces galets sont quelquefois faiblement adhérents, et il est facile de les détacher à l'aide d'un marteau; près de l'entrée, un grand nombre d'entre eux sont même tombés naturellement et encombrent le passage. Les parois latérales de la grotte, à droite et à gauche, sont en général formées d'un amas d'argile rougeâtre, tantôt pure, tantôt mêlée de cailloux roulés, dont l'épaisseur est moyennement d'un mètre. La nature de ce dépôt indique qu'il a

été amené par un courant diluvien, et, en réfléchissant sur toutes les circonstances de son gisement, on est conduit à admettre, dans cette localité, deux révolutions successives, dont les effets ont été opposés. Une première invasion des eaux paraît avoir rempli entièrement la grotte d'argile et de cailloux roulés; une seconde l'a au contraire presque entièrement déblayée en laissant au plafond la couche mince de poudingue dont nous avons parlé. Pour expliquer la singulière adhérence de ce poudingue, il faut nécessairement supposer que, dans l'intervalle des deux irruptions diluviennes, des infiltrations chargées de calcaire ont eu lieu à la partie supérieure de la voûte et y ont formé un ciment assez solide pour retenir les galets privés de leur point d'appui par suite du déblaiement. Il est à remarquer que l'on ne voit dans le voisinage aucun torrent auquel on puisse attribuer les effets que nous venons de signaler; la grotte n'a qu'une seule ouverture connue, et elle se trouve située à une grande hauteur au-dessus du fond de la vallée, où coule la petite rivière appelée *la Vaire*.

La grotte de Méailles renferme comme celle de Saint-Benoît des ossements dont plusieurs appartiennent évidemment à la race humaine. Les uns sont tout à fait superficiels et paraissent récents; les autres, particulièrement les ossements hu-

mains, sont plus anciens; on les trouve fortement engagés dans le tuf calcaire qui recouvre le sol, d'où il est difficile de les détacher. J'ai rencontré aussi des os à la surface de l'argile rougeâtre et même dans son intérieur, mais à une profondeur trop petite pour qu'on pût les considérer avec certitude comme contemporains du *diluvium*. Il me paraît cependant probable que cette argile renferme des débris d'animaux; il serait intéressant d'y entreprendre quelques recherches, afin de lever tous les doutes à cet égard.

2°. *Dépôts postdiluviens.*

Les produits postdiluviens que nous aurons à faire connaître dans les Basses-Alpes sont les alluvions et les amas de débris que les torrents charrient sans cesse au fond des valleés, les tourbières résultant de l'accumulation des végétaux, enfin les eaux minérales et les sources salées. Ces derniers produits sont surtout importants à cause de leur utilité.

Amas de débris et alluvions. Une des principales causes de la pauvreté des montagnes des Basses-Alpes est leur dévastation par les torrents qui se gonflent subitement à la suite des pluies abondantes, et entraînent avec eux une grande quantité de débris. Il n'est presque pas de vallées où l'on ne remarque quelques-

uns de ces amas de cailloux qui ont envahi des terrains autrefois cultivés et les ont frappé pour longtemps d'une stérilité complète. Cette facile dégradation des montagnes tient à leur constitution minéralogique et à l'anéantissement des forêts qui les protégeaient autrefois. On a vu que les roches qui les composent consistent presque partout en marnes friables alternant avec des calcaires en bancs plus ou moins épais. Les eaux pluviales, n'étant point absorbées par ce sol privé de végétation et tombant sur des pentes abruptes, se réunissent de tout côté et forment dans un instant des courants considérables qui détruisent d'abord les lits marneux, puis entraînent les calcaires restés sans appui. Il en résulte d'immenses avalanches de débris anguleux ou faiblement roulés qui, chaque année, s'avancent de plus en plus sur les terres, atteignent les maisons et menacent de rendre inhabitable toute la région montagneuse des Basses-Alpes, déjà si pauvre et si déserte. Les vallées qui offrent le plus d'exemples de cette dévastation sont celles du Verdon, du Besse, de la Bleonne, de la Sasse et de l'Ubaye.

Dans la partie basse du département, la Durance charrie aussi une grande quantité de cailloux qui diffèrent des précédents en ce qu'ils sont tous bien arrondis et qu'ils viennent de plus loin. Les roches qui les composent sont des calcai-

res de plusieurs espèces, des protogines, des grès du terrain à anthracite, des quartz, des euphotides, des serpentines et quelques variolites dites de la Durance. Ce terrain d'alluvion occupe une vaste étendue depuis Sisteron jusqu'au pont de Mirabeau; sa plus grande largeur est vis-à-vis les Mées, près de l'embouchure de la Bleonne.

Tourbières. La tourbe est peu abondante dans les Basses-Alpes; on en trouve seulement quelques dépôts dans les vallons les plus élevés de la chaîne qui limite le département à l'est, principalement sur les communes de Larche, de Mauren et de Jausier.

Les tourbières de Larche sont situées à l'entrée du vallon du Lauzanier; elles consistent en trois ou quatre petits bassins dont le plus étendu n'a pas un hectare de superficie. La tourbe y est mousseuse à la surface, noire et compacte dans la partie inférieure; son épaisseur varie de 0^{m}50 à 1 mètre; au-dessous, on rencontre un banc d'argile dont la puissance n'a pas été déterminée. Il existe non loin de là, près du lac de la Magdeleine, d'autres tourbières plus considérables, dont la profondeur est en général de 1^{m}50 à 2 mètres; mais, comme elles se trouvent sur le sol piémontais, elles intéressent peu les communes françaises. Le vallon du Lauzanier renferme aussi de la tourbe sur une longueur de plus d'une demi-lieue; malheureusement son épaisseur est très-faible et

ne surpasse pas 2 à 3 décimètres; le plus souvent elle est même inexploitable à cause de l'argile qui s'y trouve mêlée. Les tourbières de Mauren et de Jausier sont peu connues; cependant, elles occupent des espaces assez considérables, principalement sur le territoire de Jausier; jusqu'à présent on n'en a tiré aucun parti.

Il y a quelques années que l'administration départementale fit exploiter une partie des tourbières des environs du Lauzanier. Les produits furent distribués gratuitement aux habitants de Larche et de Meyronnes, afin de leur faire connaître la tourbe comme combustible, et de les engager à la substituer au bois, dont la cherté est devenue extrême dans cette partie du département; mais la force de l'habitude n'a pu être vaincue, et aucune exploitation n'a été ouverte, malgré les bons résultats de l'essai que l'on avait fait.

Parmi les eaux minérales du département, on distingue surtout celles de Gréoulx et de Digne, qui sont thermales et dont la réputation attire, chaque année, un grand nombre d'étrangers. Les autres sources sont froides et peu importantes; quelques-unes seulement sont fréquentées par les habitants des communes les plus voisines. Eaux minérales.

Les eaux de Gréoulx sont situées tout près de ce village, sur les bords du Verdon. Les roches Eaux thermales de Gréoulx.

qui forment la base du sol sont des marnes et des calcaires jaunâtres de la formation néocomienne, qui alternent ensemble en présentant une stratification horizontale. Au nord et à l'ouest de Gréoulx, ce terrain calcaire disparaît bientôt sous des couches puissantes de marne et de poudingue de l'étage tertiaire supérieur; près du Verdon, il est recouvert par des alluvions plus récentes formées de sable et de gravier charriés par d'anciens courants. La source minérale est très-abondante et sort immédiatement du calcaire néocomien; afin de l'isoler du dépôt d'alluvion, qui forme en cet endroit la superficie du sol, on a construit un puits en maçonnerie, profond de 3 mètres, par lequel les eaux montent au jour; de là elles coulent dans des aqueducs qui les distribuent dans toutes les parties de l'établissement thermal. Leur température ordinaire est de 36° centigrades; on a remarqué qu'après les grandes pluies cette température diminuait en même temps que la source devenait plus considérable, ce qui prouve qu'il s'y mêle alors des filets d'eau froide.

Ces eaux ont été analysées dernièrement par MM. Boulay et Henry (1), qui leur ont trouvé la composition suivante pour 1000 grammes ou pour un litre :

(1) *Journal de pharmacie*, tom. 24, pag. 219.

Carbonates de chaux et de magnésie, sulfate de chaux, silice, oxide de fer. . .	0gr.35
Chlorures de sodium et de magnesium, sulfate de soude, matière organique . . .	3 00
Total.	3 35

Quant aux gaz tenus en dissolution, il résulte d'une ancienne analyse qu'un litre renferme :

Acide carbonique. . .	62,18 centimètres cubes.
Acide sulfhydrique. .	45,85
Total des gaz . . .	108,03

D'après cette composition, ces eaux seraient à la fois salines et sulfureuses (1).

L'établissement de Gréoulx peut loger aisément plus de 200 personnes; il est placé sur les bords d'une grande route, et par conséquent d'un accès très-facile. Ces avantages, joints aux autres commodités qu'on y trouve réunies, y attirent chaque année beaucoup de baigneurs des départements voisins et même des points les plus éloignés de la France; leur nombre peut être évalué à 400 environ.

Les eaux thermales de Digne se trouvent à une demi-lieue est de cette ville; elles se composent

Eaux thermales de Digne.

(1) On a découvert, en 1835, une nouvelle source dont la température n'est que de 21 à 22°, et qui, par sa composition, se rapproche beaucoup de l'ancienne. Il serait à désirer que l'on entreprît une analyse complète de l'une et de l'autre.

14

de neuf sources distinctes qui sortent du pied d'un rocher appartenant au lias. Voici le nom de ces sources avec l'indication de leur température en degrés centigrades :

Eau de la fontaine.	41°8
Bassin de l'étuve	46°2
Bassin de Saint-Jean	43°7
Bassin de Saint-Gilles	42°5
Bassin des Vertus.	36°2
Bassin de Sainte-Sophie	40°0
Bain de Saint-Martin.	42°5
Réservoir de la Bugadière.	37°5
Grande source dite Froide	25°0

D'après des observations faites par M. Melchior Ivan, docteur-médecin à Digne, les différences de température ci-dessus paraissent devoir être attribuées à un mélange en proportions diverses d'eau ordinaire avec les sources thermales; il a été constaté, en effet, que le volume de ces sources, ainsi que leur température, variaient suivant que la saison était plus ou moins pluvieuse.

Ces eaux ont été analysées en 1812 par M. Laurent, qui leur a trouvé la composition suivante pour 1000 grammes :

Gaz sulfhydrique. . . . 20 centimètres cubes.	
Chlorure de magnesium	0gr.29
Sulfate de magnésie	0 25
A reporter.	0 54

Report.	0	54
Sulfate de soude.	0	92
Carbonate de chaux	0	17
Carbonate de magnésie.	0	09
Sulfate de chaux.	0	32
Total des sels.	2	04

L'établissement thermal renferme, outre des piscines creusées dans le roc, des baignoires en marbre et plusieurs appareils à douche; il est fréquenté annuellement par une centaine de malades.

On connaît deux sources sulfureuses peu abondantes, situées l'une à Dauphin, près de la mine des *Payans*, l'autre à Montfuron, dans le ravin de la *Soufroue*; elles se trouvent dans le calcaire marneux de la molasse d'eau douce. Les communes de Turriers et de Lardiers possèdent aussi des eaux minérales peu importantes, sur lesquelles on manque de renseignements. Enfin, ainsi qu'on l'a dit précédemment, une source d'eau minérale très-volumineuse, qui paraît surtout riche en sulfate de magnésie, sort du pied d'une masse gypseuse exploitée à la carrière du *Moulin*, près de Castellane. Autres sources minérales.

Il existe dans le département au moins quatre sources salées assez abondantes pour être exploitées avec avantage; elles se trouvent sur les com- Sources salées.

munes de Moriès, de Tartonne, de Castellet-lès-Sausses et de Lambert.

Moriès. La source de Moriès est située vis-à-vis le village de Gévaudan, sur la droite de la route qui conduit de Moriès à Barrême; elle sort du terrain jurassique, qui renferme dans le voisinage de puissantes masses de gypse. L'eau n'est pas jaillissante; elle reste à 8 mètres environ au-dessous de la surface du sol, dans un puits d'où on la tire à l'aide d'un seau suspendu à une poulie. Sa richesse en substances salines, composées principalement de chlorure de sodium, varie entre un sixième et un septième de son poids. Cette source est la propriété de la commune de Moriès, qui en retire chaque année un prix de ferme de quinze à seize cents francs. L'eau est vendue à raison de 1 fr. la charge de mulet (environ 130 kilogrammes) aux habitants de Barrême, de Saint-André, de Saint-Lyons et de quelques autres communes; ceux de Moriès ont le droit de prendre gratuitement ce qui est nécessaire à leur usage.

Tartonne. La source salée de Tartonne se trouve à 1500 mètres du village, dans le lit d'un ravin (1); on la tire aussi d'un puits profond de 7 à 8 mètres. Sa richesse en sel est variable et en général assez

(1) La position de cette source salée et de celle de Moriès est indiquée sur la carte de Cassini, no 153.

petite à cause du mélange de sources d'eau douce; pour cette raison, l'eau n'est vendue que 0 fr. 30 c. la charge; on estime que moyennement elle renferme moitié moins de substances salines que celle de Moriès. La commune de Tartonne est propriétaire de cette source, et l'afferme pour une rente annuelle de 200 fr.

Castellet-lès-Sausses.

La source de Castellet-lès-Sausses coule dans le lit même du Var, du pied d'une masse de gypse intercalée dans le terrain jurassique. Elle se compose de plusieurs petits filets d'eau salée qui jaillissent du sable dans un espace de 3 à 4 mètres carrés; quelques filtrations d'eau douce viennent s'y mêler et diminuent beaucoup sa richesse saline, surtout dans les temps de pluie. Cette source a été utilisée de 1815 à 1821 par les soins de l'administration des contributions indirectes, qui vendait l'eau salée aux habitants du pays à raison de 1 fr. la charge. Depuis, cette exploitation a été abandonnée, probablement à cause de son faible produit; l'usage de la source a été sévèrement interdit, et, afin de la mieux garder, on y a fait passer un courant d'eau douce dérivée du Var. Ce n'est pas sans regret que les habitants pauvres de la commune ont vu l'anéantissement de cette richesse naturelle de leur sol.

Lambert.

La source de Lambert est située dans le voisinage

d'une grange appelée *Jaumanette* (1); elle sort de la molasse marine, non loin de masses gypseuses considérables. Sa saveur est plutôt amère que salée; ce qui indique qu'elle renferme une proportion considérable de sulfate de magnésie. Jusqu'à présent on n'en a tiré aucun parti, parce qu'elle est peu abondante et que sa richesse en sel est médiocre. Quelques constructions qui avaient été entreprises dans le but de l'exploiter sont restées inachevées.

On a trouvé dans des marnes argileuses voisines de cette source des morceaux isolés de sel gemme qui indiquent peut-être des bancs étendus de cette substance; il serait fort intéressant de les rechercher au moyen de quelques sondages.

Source intermittente de Colmars.

Quoique la source intermittente de Colmars intéresse plutôt la physique que la géologie, nous en dirons quelques mots en terminant la description des produits postdiluviens. Cette source, connue depuis une époque très-reculée, est située à un quart d'heure du pont de Colmars, sur la rive droite du Verdon. Pendant longtemps ses intermittences ont été très-régulières; elle coulait un demi-quart d'heure et s'arrêtait pendant un temps à peu près égal, en sorte que son cours était suspendu et repris quatre fois dans l'intervalle

(1) Cassini, n° 152.

d'une heure. Le fameux tremblement de terre de Lisbonne, qui se propagea jusque dans ces contrées, la fit tarir tout à coup. Elle demeura à sec pendant plus de quinze ans, et reparut ensuite, mais avec des intermittences moins complètes et moins régulières. A l'époque où je l'ai visitée (août 1834), son jet était très-abondant pendant trois minutes; après, elle diminuait rapidement, et se réduisait bientôt à un petit filet d'eau qui coulait uniformément pendant quarante-deux minutes; au bout de ce temps, elle jaillissait de nouveau avec abondance, et ainsi de suite. Il est probable que la durée des interruptions est variable d'une saison à l'autre, suivant le volume de la source. Nous croyons inutile de donner ici la théorie des sources intermittentes qui ne sont nullement particulières au département des Basses-Alpes, et dont on trouve l'explication dans tous les ouvrages élémentaires de physique.

TABLE DE HAUTEURS

DE DIVERS LIEUX SITUÉS DANS LE DÉPARTEMENT DES BASSES-ALPES (1).

INDICATION DES LIEUX.	HAUTEURS en mètres au-dessus du niveau de la mer.	AUTORITÉS (2).
ALLOS (Bergerie du lac d')	2420	Guerin.
ALLOS (lac d')	2239	Id.
ALLOS (village d')	1475	Id.
Amandeise (col de l')	1438	Id.
Amandeise (hameau de l')	1160	Id.
BARCELONETTE	1173	Id.
Berard (le grand), montagne	3047	*Trig.*
BEAUJEU	920	Guerin.
Beaumelle (la), hameau d'Allos	1579	Id.
BREOLE (la)	930	Id.
CÉRESTE	390	Id.
Certamussa, village près de Meyronnes.	1618	Id.
Champ-Richard, village près d'Allos	1785	Id.
CHATEAU-GARNIER	1142	Id.
CHATEAUNEUF-DE-MIRAVAIL	730	S. G.
Cheval-blanc (montagne du)	1091	St. des B-du-R.
Ciolane (derniers pâturages de)	2300	Guerin.
Ciolane (montagne de)	2955	Id.
COLMARS	1277	Id.
Coyer (le grand), montagne	2693	*Trig.*
DIGNE	639	Guerin.
DRAIX	885	Id.
FORCALQUIER	557	Id.
FORCALQUIER (sommet de la tour de)	586	*Trig.*
Fouillouse, hameau de Saint-Paul	1852	Guerin.
Foux (la), hameau d'Allos	1748	Id.
JAUSIERS	1225	Id.
Laboret (col de)	1216	Id.
LARCHE	1745	Id.
LARDIERS	763	S. G.
Lauzanier (col du)	2812	Guerin.
Lauzanier (lac du)	2631	Id.
Lauzanier (sommet du)	2955	Id.
LAUZET (le)	930	S. G.

(1) Les noms de communes sont écrits en lettres capitales.

(2) Les hauteurs suivies de l'abréviation *Trig.* ont été calculées trigonométriquement, et empruntées à la *Statistique de la France*, tom. 1. Toutes les autres sont le résultat d'observations barométriques; celles qui nous sont propres sont indiquées par les initiales S. G.

INDICATION DES LIEUX.	HAUTEURS en mètres au-dessus du niveau de la mer.	AUTORITÉS.
Lêberou (le), montagne	1125	*Trig.*
LINCEL	581	S. G.
Longet (col de), au sud du Mont-Viso.	3153	Welden.
Lubac, hameau	1456	Guerin.
Lure (montagne de)	1824	*Trig.*
Maison-Méane, hameau de Larche	1828	Guerin.
Magdeleine (col de la)	2039	Id.
MANOSQUE	370	S. G.
MANOSQUE, bord de la Durance	272	S. G.
Mauren (cimes à droite du col de)	3080	Guerin.
Mauren (col de)	2742	Id
Mauren (lac de), ou lac PAROID	2041	Id.
Mauren (lacs du col de)	2639	Id.
Mauren, village	1902	A. du B. des l.
MÉES (les)	431	Guerin.
MÉOLANS, sur le pont	1019	Id.
MEYRONNES	1580	Id.
Monges (les), montagne	2114	*Trig.*
MONTFURON	646	S. G.
MONTLAUX	608	S. G.
Mont-Viso	3838	*Trig.*
Mourjuan, hameau d'Uvernet	1711	Guerin.
NOYERS	916	S. G.
Parpaillou (le), montagne	2722	H. de Thury.
Péla (mont de)	3124	Guerin.
Pelouse (lac de)	2506	Id.
PEYRUIS	387	S. G.
PIERREVERT	430	S. G.
Pousenc (le mont)	2900	*Trig.*
Rubren (le grand), montagne	3342	*Trig.*
Sagne (lac de la)	1922	Guerin.
SAINT-ÉTIENNE-LES-ORGUES	700	S. G.
SAINT-GENIEZ-DE-DROMON	1130	S. G.
SAINT-PAUL	1473	Guerin.
Saint-Ours (col de)	2401	Id.
Saint-Ours, hameau de Meyronnes	1727	Id.
Saint-Ours (mine de charbon de)	2160	D'Aubuisson.
SAINT-VINCENT-DE-MIRAVAIL	700	S. G.
SEYNE	1210	Guerin.
SISTERON	516	Id.
SISTERON, bord de la Durance	463	Id.
THUILLES (les)	1074	Id.
Tour (col du)	1647	Id.
Tourillon (col du)	2707	Id.
Tronchet (col de)	2627	Id.
Valgelée (col de), sur le chemin	2277	Id.
Valgelée (cime à gauche du col de)	2393	Id

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

PRINCIPAUX LIEUX CITÉS DANS CET OUVRAGE.

Nota. Les chiffres indiquent le n° des pages.

FIN DE LA TABLE.

EXPLICATION

DE LA CARTE ET DES COUPES GÉOLOGIQUES.

La carte géologique jointe à cet ouvrage fait connaître la distribution géographique des huit groupes de couches, formations ou terrains qui constituent le département des Basses-Alpes ; elle est par conséquent aussi détaillée qu'on peut le désirer. Les principaux axes de soulèvement s'y trouvent figurés par des lignes droites indiquant à la fois la position et la direction moyenne des montagnes, ou, plus généralement, des dislocations du sol ; les flèches, qui les coupent à angle droit, marquent de quel côté plongent les couches ; on a omis ces flèches quand le sens de l'inclinaison était variable, ou n'était pas suffisamment connu.

Les coupes géologiques ne présentent pas un profil géométrique de la surface du sol ; cependant elles ont été tracées de manière à donner une idée approchée de son relief et de ses accidents. La coupe, fig. 4, m'a été communiquée par mon collègue, M. Diday, ingénieur des mines, à Marseille, à l'obligeance duquel je dois plusieurs autres renseignements qui m'ont été très-utiles. Cette coupe fait connaître la succession suivante des couches de lignite subordonnées à la molasse d'eau douce, au sud de Dauphin ; c'est la partie la mieux connue et la plus importante du bassin lignitifère de l'arrondissement :

N° 1. Une couche de lignite de 0m,60 ; elle est de bonne qualité pour la cuisson de la chaux, et s'emploie quelquefois pour le chauffage domestique ;

Nos 2 et 3. Deux couches de lignite pour la grille, ayant chacune une épaisseur d'environ 0m,80 ;

N° 4. Trois bancs de grès bitumineux intercalés dans les calcaires d'eau douce; leur puissance varie de $1^m,50$ à 4 mètres;

N° 5. Une couche de lignite pour chaux du ravin des *Charbonnières*; sa puissance totale est de 3 à 4 mètres, mais elle est divisée en plusieurs veines par des lits marneux;

N° 6. Une couche de $0^m,50$, dite de la *Poussoné*, donnant du lignite pour forge d'une qualité médiocre;

N° 7. Plusieurs couches de lignite pour forge de la mine des *Payans*, qui seront détaillées plus bas;

N° 8. Une couche pour forge, dite *La Buste*, de $0^m,60$ à $0^m,80$ de puissance, et d'une qualité très-variable; elle est presque inexploitable dans la concession de Dauphin, et devient meilleure dans celle de Saint-Martin-de-Renacas;

N° 9. Deux couches dites de *Contard*, épaisses de $0^m,50$, et bonnes pour la forge; elles se trouvent hors des limites de la concession de Dauphin.

La coupe, fig. 5, montre en détail le système des couches de lignite pour forge, qui constituent la mine des *Payans*, n° 7:

A. Couche dite la *Grande-Mine*, épaisse de $0^m,60$ et d'une qualité excellente;

B. Petite couche de $0^m,25$, appelée le *Minachon de la Rose;*

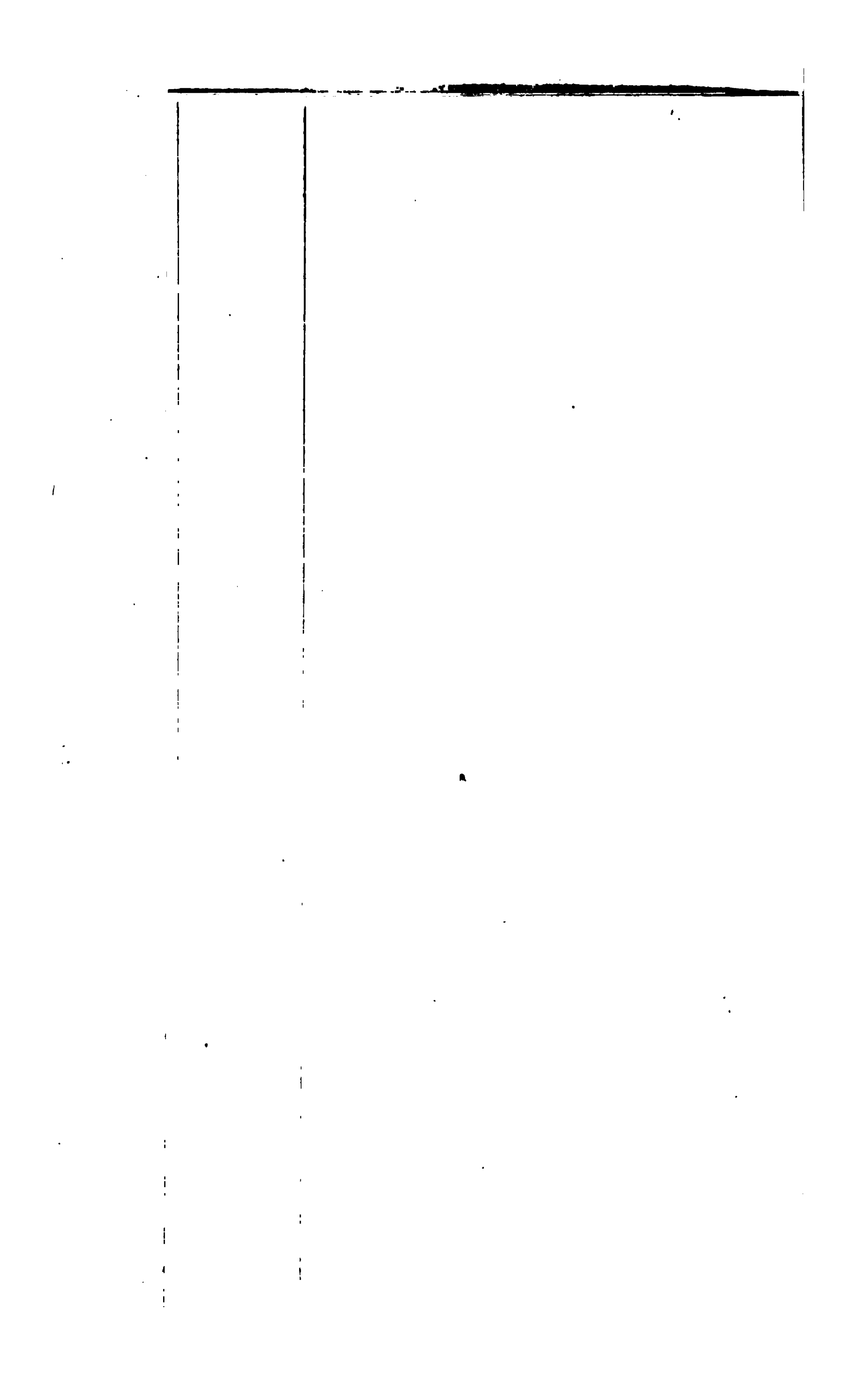
C. Couche de $0^m,40$, dite *la Rose;* elle est très-pyriteuse et couleur de rouille; de là le nom qu'elle porte;

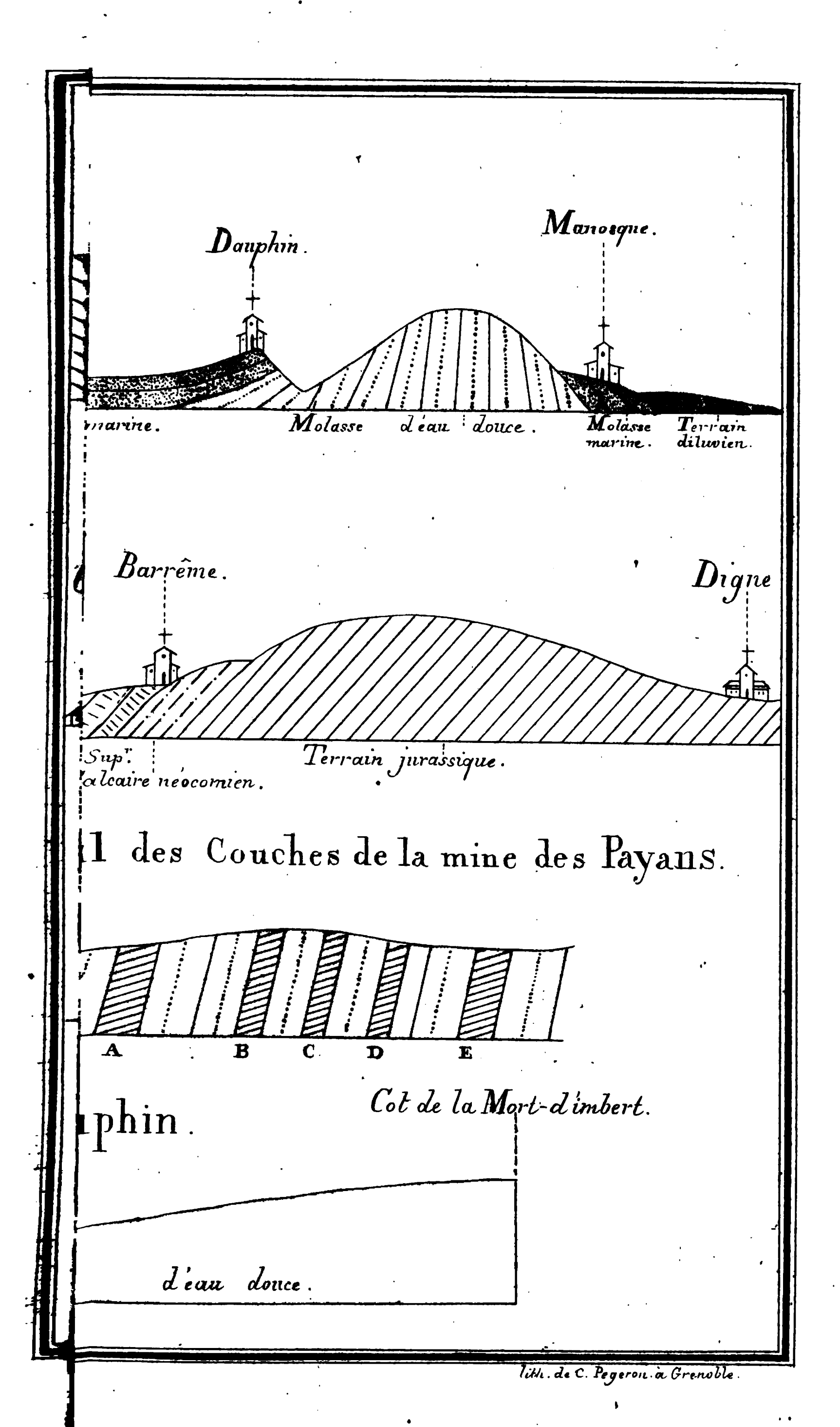
D. Couche de $0^m,25$, de médiocre qualité, nommée *Minachon de la Pérouillère;*

E. Couche de *la Pérouillère* ayant de $0^m,50$ à $0^m,70$; elle est de bonne qualité, mais souvent divisée par des veines marneuses.

Les bancs calcaires qui séparent ces diverses couches ont une épaisseur variable, et en général n'atteignent pas un mètre.







lith. de C. Pegeron à Grenoble.

ERRATA.

Page 8,	ligne	27,	l'Arche, *lisez :* Larche.
— 11,	—	24,	Colmar, *lisez*. Colmars.
— 17,	—	6 et 19,	l'Auzon, *lisez :* le Lausson.
— 17,	—	13,	Montlaurs, *lisez :* Montlaux.
— 20,	—	12,	Gangabie, *lisez :* Ganagobie.
— 31,	—	1 et 16,	*à nummulite*, lisez : *à nummulites.*
— 38,	—	20,	pholadomies, *lisez :* pholadomyes.
— 38,	—	14 et 15,	*griphea*, lisez : *griphœa.*
— 57,	—	23,	Même faute à corriger.
— 109,	—	8,	Beauvesert, *lisez :* Beauvezer.

